N° 271 GENNAIO - Anno 24 - € 6,00

PROGETTO
Una sveglia digitale con CPLD

per imparare
CORSO DI ELETTRONICA DIGITALE: L'ALGEBRA DI BOOLE

IDEE DI PROGETTO
- Variatore di luce
- Generatore di portante radio
- Semaforo con 4017
- Lampeggiatore con LM3909
- Pulsanti quiz
- Generatore di suono
- Linux e porta parallela
- Semaforo con PIC
- Generatore di scossa elettrica

HYDRA
realizza il videogame FROGGER

PROGETTI
- Orologio/termometro con PIC
- Un relè bistabile
- Analizzatore di stati logici
- Conta-tempo per utenze domestiche

circuiti per la radio
GENERATORE DI SEGNALE IN 20 METRI

LA TECNOLOGIA *LVDS*
alta velocità e bassi consumi

ISSN 1591-2272
80271
9 771591 227008

MENSILE Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano. In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Rosario - Milano

www.farelettronica.com

sommario

271 *gennaio 2008*

Progettare & costruire

16 **RELÈ BISTABILE ELETTRONICO**
Un dispositivo in grado di comandare un normalissimo relè a 12 Volt continui, con una o più vie, con la semplice pressione di un solo tasto.
di GAETANO CATANIA e CESARE BUTTERA

20 **QUATTRO CONTA ORE IN UNO...**
Un conta tempo a microcontrollore per monitorare il periodo di funzionamento di elettrodomestici ed apparecchiature elettroniche.
di MAURIZIO DELL'ERA

24 **LOGIC ANALYZER AND GENERATOR**
Un progetto semplice ed economico ma con un'insospettabile valenza didattica che ci permetterà di riciclare il vecchio pc in soffitta, sperimentare con l'elettronica digitale di base e non ultimo di scoprire una caratteristica poco sfruttata della porta parallela.
di MASSIMO ARIU

30 **UN OROLOGIO TERMOMETRO**
Un orologio di precisione con termometro con pochissima componentistica. La caratteristica peculiare di questo circuito è che il termometro viene realizzato senza l'ausilio di alcun sensore sfruttando il Watchdog Timer del PIC16F84A.
di LUCA PERTILE

46 **SVEGLIA DIGITALE CON CPLD**
Il circuito qui presentato consiste in una sveglia digitale pensata principalmente per scopi didattici, al fine di comprendere meglio il funzionamento delle CPLD e del linguaggio VHDL.
Nonostante ciò, possiede caratteristiche simili a quelle presenti in commercio: visualizzazione dell'ora e della sveglia su quattro display a 7 segmenti; impostazione

Rispondi e... **VINCI!** *pag.* **66**

DIVERTITI E METTI ALLA PROVA LE TUE CONOSCENZE CON **ELETTRO QUIZ** E VINCI OGNI MESE FANTASTICI PREMI!

dell'ora e dell'allarme per mezzo di quattro pulsanti; batteria di backup in caso di blackout e spegnimento dei display.
di SIMONE DUBLANC
e MARCO PRADUROUX

58 HYDRA FROGGER
In questa puntata verrà presentato il codice di un videogame completo realizzato utilizzando il Propeller ed il kit Hydra. Verrà analizzata la struttura del codice e descritte le tecniche utilizzate per la sua implementazione.
di ANTONIO DI STEFANO

Imparare & approfondire

68 GLI OSCILLATORI CON PORTE LOGICHE
Sono di semplice realizzazione e il loro utilizzo è spesso prezioso (e indispensabile) nella realizzazione di un notevole numero di circuiti analogici.
di NICO GRILLONI

76 UNA COMPETIZIONE PER I LEGO MINDSTORMS
In questa ultima puntata del nostro corso sui Lego Mindstorms mostreremo come realizzare un robot mobile in grado di seguire una linea tracciata sul pavimento, evitando nel contempo eventuali ostacoli presenti sul suo cammino. Questa applicazione è stata testata nell'ambito della manifestazione "MIMEC AT SCHOOL" che si è svolta presso l'università di Cassino.
di FABIO RISCICA

84 CORSO DI ELETTRONICA DIGITALE
LE OPERAZIONI LOGICHE FONDAMENTALI
Con questo primo numero inizia un corso dedicato all'elettronica digitale. Il corso permetterà al lettore di apprendere i concetti fondamentali, sia teorici che partici, che caratterizzano tale materia.
di GIANLORENZO VALLE

Zoom in

94 LA TECNOLOGIA LVDS: GIGABITS@MILLIWATTS
Lo sviluppo di applicazioni multimediali ha comportato la diffusione di tecnologie che possano garantire velocità di trasmissione tra dispositivi sempre più elevate, con ridotti consumi di potenza ed un'integrazione sempre più spinta. Nell'articolo si esamina una di queste tecnologie, LVDS, il cui slogan può essere rappresentato dall'espressione "Gigabits@milliwatts".
di SAVINO GIUSTO

Radio & radio

108 GENERATORE DI SEGNALI IN 20 METRI
Una minuscola realizzazione dettata dalla necessità di disporre di un segnale a 14 MHz necessario a tarare il ricevitore del ricetrasmettitore SSB
di DANIELE CAPPA

rubriche

7 Editoriale
8 Eventi
10 Idee di progetto
14 News
42 Il portale della rivista
104 Il concorso "Inventore Elettrico ed Elettronico"

LUPUS IN FABULA
Microchip, 20, 30
Xilinx, 46
Parallax, 58
Lego, 76
National Semiconductor, 98
ACTEL, 101

elenco inserzionisti

Area Rebus pag. 44
Via N. Sauro, 32 - 45100 Rovigo (RO)
Tel. 042527401

A.R.I. Sezione Pompei pag. 57
Via Monsignor Luigi di Liegro 9 - 80045 Pompei (NA)
Tel. 081-8636294 / 0818599101

Artek Electronics Solution pag. 41
Via Ercolani, 13/A - 40026 Imola (BO)
Tel. 0542-643192 – www.artek.it

Atmel Italia pag. 63
Via Grosio, 18/8 - 20151 Milano
Tel. 02.380371 - www.atmel.com

Blu Nautilus pagg. 51, 103
Piazza Tre Martiri 24 - 47900 Rimini (RN)
Tel. 0541-439575 - www.blunautilus.it

Comis pag.13
Foro Bonaparte, 54 - 20121 Milano (MI)
Tel. 027562711

Comune di Scandiano - Ufficio Fiera pag. 87
Piazza Trampolini 1 - 42019 Scandiano (RE)
Tel. 0522-764290 - www.fierascandiano.it

DTA pag. 14
Viale Campania 23 - 56021 Cascina (PI)
Tel. 050 711 126 - www.dta.it

E.R.F. pag. 29
Largo Fiera della Pesca 11 - 60100 Ancona (AN)
Tel. 0733780815

FIERA MILANO TECH pag. 35
via Gattamelata 34 - 20149 Milano (MI)
Tel. 02 3264.803 - www.fieramilanotech.it

FRAMOS Electronic pag. 53
Via Colleoni, 3 - Pal. Taurus Ing.2
20041 Agrate Brianza (MI)
Tel. 0396899635 - www.framos.it

Futura Elettronica pagg. 45, 83
Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331-792287 - www.futuranet.it

Grifo pag. 15
Via dell'Artigiano 8/6 - 40016 San Giorgio Di Piano (BO)
Tel. 051-892052

Inware pag. 73, 111
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 - www.inware.it

Istituto Internazionale di Ricerca pag. 79
Via Forcella 3 - 20144 Milano (MI)
Tel. 0283847272 - www.iir-italy.it

Microchip Italia IIcop
Via S. Quasimodo, 12 - 20025 Legnano (MI)
Tel. 0331.7426110 - www.microchip.com

MikroElektronica IVcop
Admirala Geprata 1B - 11000 Belgrade
Tel. +381 11 30663787 – www.mikroe.com

Millennium Dataware pag. 107
Corso Repubblica 48 - 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131-860254 - www.mdsrl.it

PCB Pool pag. 14
Bay 98-99 Shannon Free Zone
Shannon - County Clare
Tel. 02.64672645 – www.pcb-pool.com

R.C.C. pag. 3
Via G. Di Vittorio 19 - 20097 San Donato Milanese (MI)
Tel. 02-51876194 – www.rccitaly.com

TELTOOLS pag. 14
Via della Martinella, 9 – 20152 Milano (MI)
www.carrideo.it

abbonati

SUBITO!!!
e risparmi fino al 40%

1 semplice

2 comodo

3 immediato

FALLO SU

www.farelettronica.com/abbonamento

INOLTRE SCELTI PER VOI

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Fabiana Rosella

Art Director
Patrizia Villa

Hanno collaborato:
Daniele Cappa, Savino Giusto, Gianlorenzo Valle, Nico Grilloni, Antonio Di Stefano, Simone Dublanc, Marco Praduroux, Luca Pertile, Giovanni Di Maria, Gaetano Catania, Fabio Riscica, Maurizio Dell'Era.

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa).

Direzione Redazione Pubblicitá
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fw@inwaredizioni.it

International Advertising
IEM - Wintergasse, 52
3002 Purkersdorf Austria
Tel. +43 2231 68347
Fax. +43 2231 68402
IEM@inwaredizioni.it

Stampa
ROTO 2000
Via Leonardo da Vinci, 18/20
20080, Casarile (MI)

Distribuzione
Parrini & C. S.p.a.
Viale Forlanini, 23
20134, Milano

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Poste Italiane S.p.a.
Spedizione in abbonamento Postale D.L. 353/2003
(conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano.
Abbonamento per l'Italia:
€ 49,50
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione
Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 20 del 16/01/2006

© Copyright
Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di Inware Edizioni srl. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

Privacy
Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

di MAURIZIO DEL CORSO

il nostro amico BOOLE

Sembra impossibile, ma ogni giorno utilizziamo involontariamente l'algebra Booleana per prendere le nostre decisioni. Ora è giunto il momento di fare un po' di luce...

Quante volte i sarà capitato di dire ad un amico: "Se faccio in tempo e non sarò troppo stanco, verrò a trovarti...". Una frase semplicissima ma che si basa su criteri definiti dall'algebra Booleana! Non spaventatevi, non è niente di pericoloso. Tutto nacque verso la metà del XIX secolo quando George Boole dell'Univiersity College di Cork definì i tre operatori logici fondamentali (AND, OR e NOT) consentendo di esprimere eventi condizionali mediante un modello matematico vero e proprio. Da qui è nata l'elettronica digitale e da qui noi partiremo per accompagnarvi lungo un percorso formativo e trasmettervi tutte le nozioni per comprendere, progettare e realizzare circuiti digitali. Un vero e proprio corso che vi accompagnerà per tutto il 2008 e vi guiderà alla scoperta dei multiplexer, dei registri, dei contatori, dei flip-flop e di tutti gli altri componenti che stanno alla base dei sistemi digitali più complessi. Lascio a voi il gusto di scoprire i contenuti di questo mese. Per chi ha in programma una gita al nord, io vi aspetto al Radiant di Novegro il prossimo 26 e 27 Gennaio, in ogni caso l'appuntamento è in edicola a Febbraio.

02 - 03 Gennaio 2008

EXPO ELETTRONICA Rimini

L'edizione riminese di Expo Elettronica si distingue soprattutto per l'importante spazio riservato ai radioamatori, nella sezione ribattezzata RadioExpò, dove trovano collocazione alcuni tra i più importanti produttori, importatori e rivenditori di apparecchi, strumentazioni, antenne accessori, pubblicazioni tecniche e mappe per l'utilizzo radioamatoriale.

Fondamentale la collaborazione del Gruppo ARI (Ass. Radioamatori Italiani) Rimini, per la realizzazione dell'evento. Altro contributo prezioso, che amplia il raggio d'interesse della manifestazione, è quello dell'associazione riminese RiminiLug, che illustrerà le applicazioni Open Source, del sistema operativo GNU/Linux. Da segnalare infine un simulatore di volo che riproduce in tutto per tutto la cabina di comando di un aereo e una selezione di espositori con dischi e cd usati, d'epoca e da collezione.

Dove: Rimini (Palacongressi riviera di Rimini)
Quando: 02-03 gennaio 2008
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Info: ***www.blunautilus.it***

CODICE MIP 800059

05-06 Gennaio 2008

GRANDE FIERA DELL' ELETTRONICA

2.A EDIZIONE

Fiera Locale Materiale per radioamatore, informatica, video games, HI-FI, hobbistica, elettronica, telefonia CD e DVD.

Dove: **Lanciano (Fiera di lanciano)**
Quando: **5-6 Gennaio 2008**
Organizzatore: **Expo-line**
Info: ***www.expo-line.it***

CODICE MIP 800060

13 Gennaio 2008

MERCATINO DEL RADIOAMATORE DI CASTELLANA GROTTE

Mercatino di scambio materiale usato radioelettrico ed elettronico.

Dove: Voghera (PV)
Quando: 13 Gennaio 2008
Orari: dalle 9.00 alle 17.00
Organizzatore: Sez ARI Voghera
Info: ***www.ari.voghera.it***

CODICE MIP 800063

10-11 febbraio 2008

ELETTROROMA

"ElettroRoma" è giunta alla ventesima edizione ed è l'unica fiera dedicata ell'Elettronica ed all'informatica che si tiene nel Lazio. Nasce nel 1994 con la prima edizione a Monterotondo dove vi rimane sino al febbraio 2006. Dall'edizione di settembre 2006 si sposta a Roma presso il PalaCavicchi ed registra in sensibile incremento delle presenze sia di pubblico che espositive. E' diventata il punto di riferimento per il mondo dell'elettronica e dell'informatica sia professionale che privato. Per i Radioamatori è un appuntamento irrinunciabile come lo è anche per tutti gli amanti delle Radio d'epoca. Radio Vaticana in ogni edizione è presente e propone nuove tecnologie di trasmissione a livello mondiale.

Dove: **Ciampino (RM) via Bianchi Brandinelli 130**
Quando: **10-11 Febbraio 2008**
Orari: **10/02 dalle 9 alle13 e dalle 15 alle19 11/02 dalle 9 alle13 e dalle 15 alle18**
Info: ***gedit2004@libero.it***

CODICE MIP 800065

26 – 27 Gennaio 2008

COMPUTERFEST & RADIOAMATORE
Il meglio dell'elettronica in fiera

6ª edizione della fiera a Busto Arsizio(Va). Mostra dedicata al Radiantismo Computer Elettronica Editoria Telefonia TV-Sat.

Dove: ***Cerea***
Quando: ***26-27 Gennaio 2008***
Dalle 9.00 alle 18.00
Organizzatore:
compendio fiere
www.compendiofiere.it

CODICE MIP 800062

26-27 Gennaio 2008

RADIANT & SILICON

Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva superiore ai 10.000 mq. coperti, con più di 180 espositori per edizione ed oltre 40.000 visita-

tori annui, è considerata la più importante Mostra-Mercato nazionale del suo settore. MOSTRA-MERCATO (apparati e componenti per telecomunicazioni, Internet e ricetrasmissioni di terra e satellitari, antenne, elettronica, informatica, telefonia statica e cellulare, hobbistica ed editoria) BORSA-SCAMBIO (surplus radioamatoriale, informatico ed elettronico). RADIOANTIQUARIATO (radio d'epoca, grammofoni, valvole, ricambi, dischi in vinile, schemari ed editoria specializzata)

Dove: **Parco esposizioni Novegro**

Quando: **26 - 27 Gennaio 2008**

26/01 dalle 9.00 alle 18.00

27/01 dalle 9.00 alle 17.00

www.parcoesposizioninovegro.it

CODICE MIP 800058

8-11 Febbraio 2008

INFOTECH fiera dell'elettronica e dell'informatica

La tecnologia e l'innovazione sono il fulcro di maggior interesse del mercato ai giorni nostri. Anche la città di Foggia sta cominciando a fare importanti passi nel settore. Così la Fiera di Foggia Infotech, ormai alla 3ªedizione aprirà i suoi padiglioni all'esposizione di aziende impegnate nei campi dell'informatica, dell'elettronica e componentistica, dell'illuminazione, degli strumenti musicali, della robotistica, della telefonia.

Tutto questo è Infotech, la prima fiera dedicata all'elettronica e all'informatica nella Provincia di Foggia, aperta dall'8 all'11 febbraio In ventidue padiglioni allestiti esporranno aziende non solo foggiane, ma provenienti da altre località come Minervino Murge (Bari), Potenza Picena (Mc), Montesilvano, Terni, Cerignola e Conversano (Bari).

Dove: Cerignola viale fortore **Quando:** 8-11 Febbraio 2008

Orari: 10-13 e 16.30-21

Info: ***gedit2004@libero.it***

CODICE MIP 800064

19-20 Gennaio 2008

Colleziosa

Una mostra mercato dedicata al collezionismo. Qualsiasi "cosa" può essere oggetto di collezionismo, dagli articoli più preziosi a quelli di tutti i giorni, che acquistano valore per la passione ed il tempo dedicato alla loro raccolta, o ancora per l'aspetto monografico ed esaustivo (il sogno di ogni collezionista!) che una buona collezione rappresenta per un determinato prodotto. Perciò ci si trova di tutto un po': vecchie radio, macchine fotografiche, dischi d'epoca e cd rari, fumetti, modellismo, giocattoli, bambole... tutto dedicato agli appassionati di collezionismo.

***Dove:** Modena (Fiera di Modena) **Quando:** 19-20 Gennaio 2008 dalle 9.00 alle 18.00*

***Organizzazione:** Blu Nautilus www.blunautilus.it*

CODICE MIP 800057

19-20 Gennaio 2008

EXPO ELETTRONOCA MODENA

Ogni anno Expo Elettronica alla Fiera di Modena "apre" il calendario delle fiere di Elettronica & Co. L'appuntamento modenese si preannuncia ricco di espositori e prodotti, come sempre tantissimi e di vario impiego: computer, software, periferiche, telefonia fissa e mobile, video games, home entertainment, ricezione satellitare, piccoli elettrodomestici, accessori, ricambi e strumentazioni varie. Altrettanto assortito il settore del "fai da te" con kit per auto costruzione, surplus, schede, circuiti. Parallelamente a Expo Elettonica si svolgono Colleziosa, mostra mercato dedicata al collezionismo in genere e Photo Cine Video per gli appassionati di macchine fotografiche e accessori nuovi, usati e da collezione.

Dove: Modena (Fiera di Modena)

Quando: 19 - 20 Gennaio 2008

Dalle 9.00 alle 18.00

Organizzatore: Blu Nautilus

www.blunautilus.it

CODICE MIP 800057

PIC® Microcontroller Training All Year Round

I **Microchip Regional Training Center** sono risorse dedicate disponibili a tempo pieno, il cui staff è costituito da ingegneri esperti e dotati di tutti i tool di sviluppo Microchip, computer, apparecchiature di prova, e ogni materiale di consultazione.

- Programmazione stabile di corsi, disponibili 52 settimane all'anno
- Livelli Base, Intermedio e Avanzato
- Sessioni pratiche
- Corsi in modalità seminario
- Consistenti sconti sui tool di sviluppo presso i rappresentanti Microchip
- Centro di formazione a Milano

Per prenotazioni online e informazioni visitate: www.microchip.com/RTC

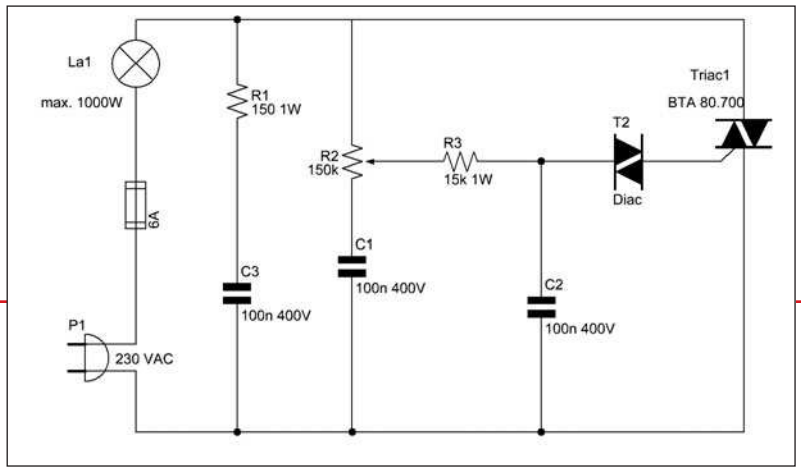
MICROCHIP
www.microchip.com/rtc

CODICE MIP 800138

Il nome e il logo Microchip, PIC, e dsPIC sono marchi registrati da Microchip Technology Incorporated negli USA e in altre nazioni. © 2007 Microchip Technology Inc. Tutti i diritti riservati. ME155Ita/11.07

VARIATORE DI LUCE

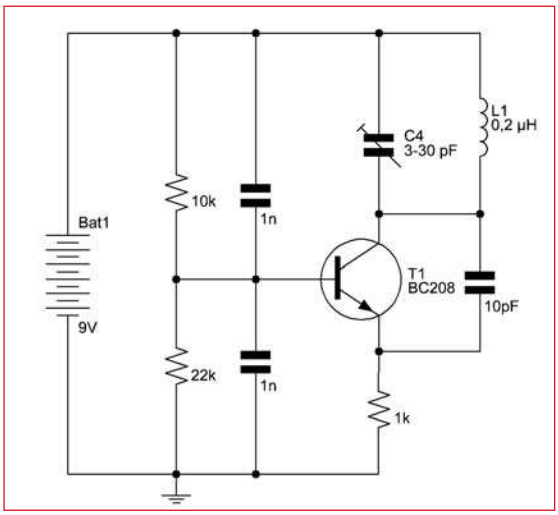
Utilizzando lo schema proposto, è possibile variare la luminosità di una lampada ad incandescenza a 230V. Il circuito utilizza la tecnica della parzializzazione, che consente di regolare e di adeguare la tensione sinusoidale alla soglia desiderata. Si consiglia di non superare i 250W per il carico, a meno che non si utilizzi una aletta di raffreddamento per il triac, nel qual caso si può arrivare anche a 1000W.



GENERATORE DI PORTANTE

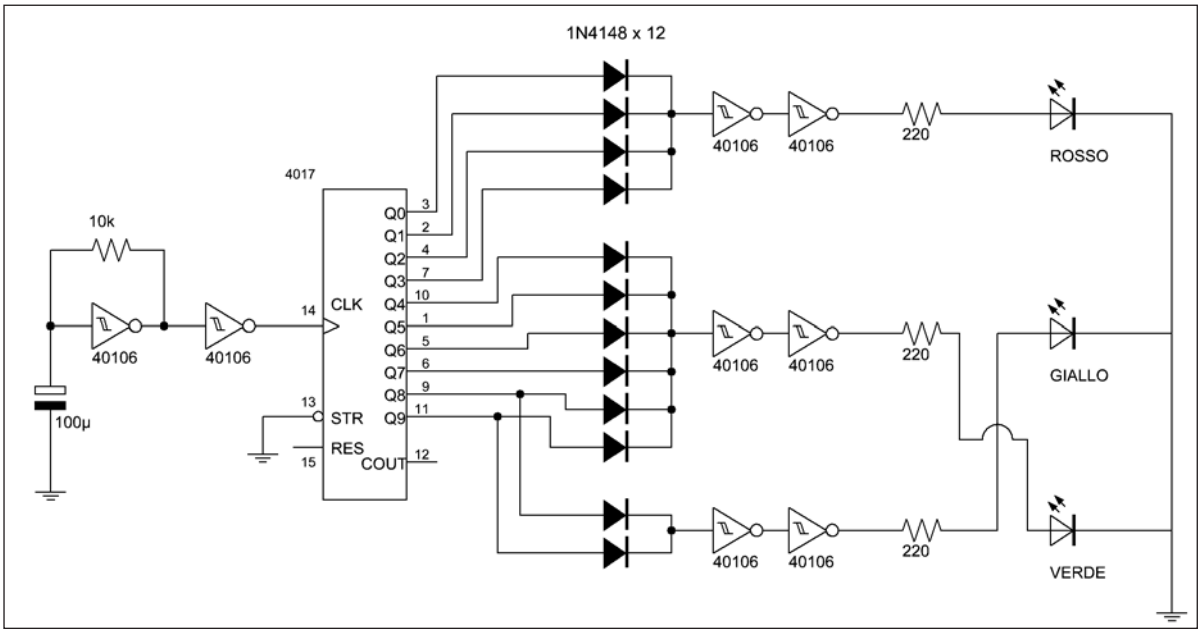
Il circuito proposto consente di generare una portante ad alta frequenza, capace di coprire una distanza di circa 40 metri. Il segnale generato non è modulato, ma se immette un segnale BF alla base del transistor, naturalmente disaccoppiato in continua, si potrà modularlo in FM.

Il cuore del circuito è rappresentato dal transistor di trasmissione, che oscilla grazie al condensatore applicato tra collettore ed emettitore. Per aumentare la portata, provare sperimentalmente ad applicare uno spezzone di filo ad un polo centrale ricavato sulla bobina d'antenna. I collegamenti devono essere realizzati molto corti.



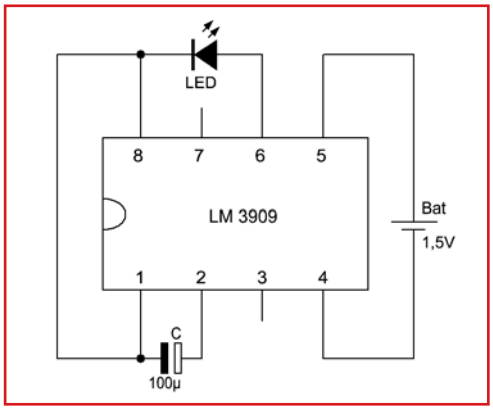
SEMAFORO CON 4017

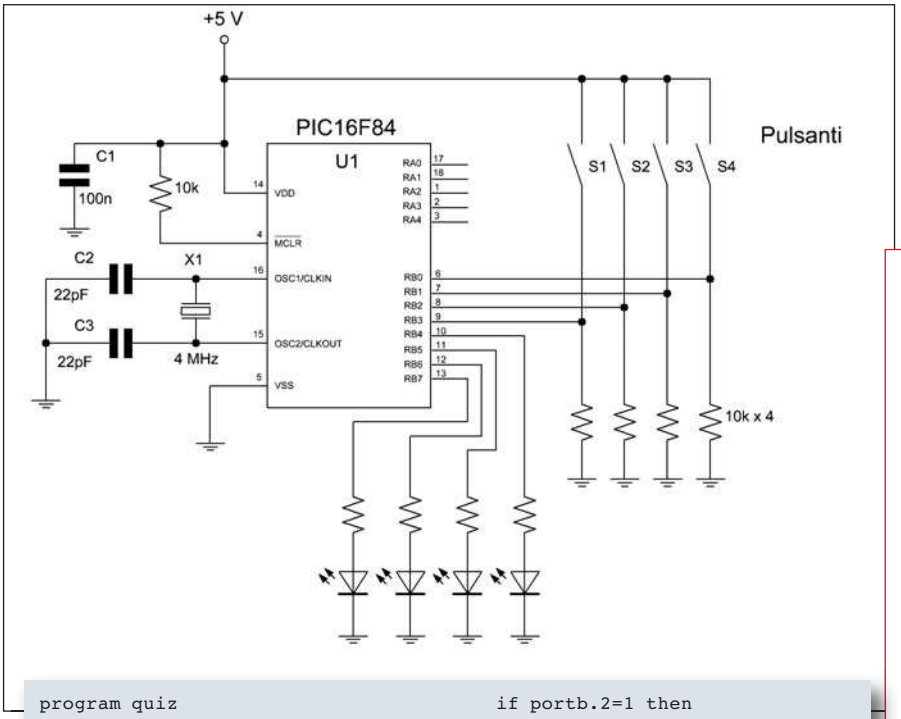
Se si ha la necessità di realizzare un semaforo stradale, ma non si vuole utilizzare un microcontrollore, allora il circuito proposto ci viene d'aiuto. Anche se leggermente più complesso rispetto all'equivalente a micro, rispetta le aspettative garantendo un ottimo grado di affidabilità. Il circuito si basa su un generatore di clock, ad opera dell'invertitore 4016, da un "sequenzatore" affidato ad un contatore decadico 4017 e da un pilota per i diodi led. Il circuito lavora per step: il rosso ha una durata di 4 step, il verde di 6 step ed il giallo di 2 step. Con i componenti utilizzati, la durata di uno step è pari a circa 1 secondo. Per allungare i tempi occorre aumentare il valore del condensatore elettrolitico.



LAMPEGGIATORE CON LM3909

Un semplicissimo lampeggiatore funzionante a bassa tensione, che usa l'integrato LM3909 in package DIL 4+4. Necessita la tensione di 1,5 Volt di una piletta. In più richiede solo un componente esterno, il condensatore elettrolitico, che regola, tra l'altro, la frequenza di funzionamento.





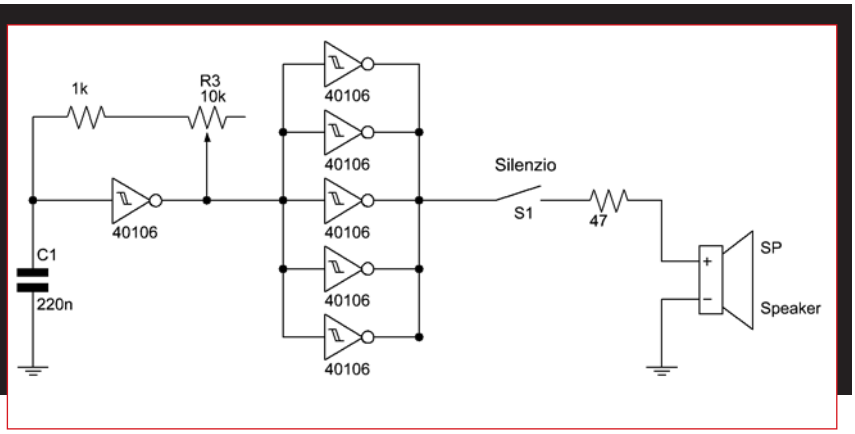

```
program quiz
TRISB=%00001111
portb=0
while true
   if portb.0=1 then
      portb.4=1
      break
   end if
   if portb.1=1 then
      portb.5=1
      break
   end if
   if portb.2=1 then
      portb.6=1
      break
   end if
   if portb.3=1 then
      portb.7=1
      break
   end if
wend
while true
wend
end.
```

Pulsanti Quiz

Un utile circuito da utilizzarsi durante i giochi a premi e nei quiz. Come si sa, colui che acquisisce il diritto di risposta è il primo che preme il pulsante. Con un microcontrollore la realizzazione del prototipo si riduce veramente all'osso, essendo la logica controllata interamente da esso. Come si vede dal listato, la PORTB è utilizzata in modo promiscuo: il nibble meno significativo è dedicato ai 4 pulsanti (il gioco prevede quindi un massimo di quattro giocatori), mentre quello più significativo è dedicato al pilotaggio di 4 diodi led. Essi devono essere corredati di opportune resistenze di limitazione. Un ciclo infinito predispone l'intera cadenza operativa: se uno dei quattro tasti viene premuto, si illumina il relativo diodo led ed il programma esce dal ciclo infinito. Per reimpostare il gioco occorre resettare il microcontrollore. Il listato, in Basic per Pic, può essere migrato anche verso altri linguaggi.

GENERATORE DI SUONO

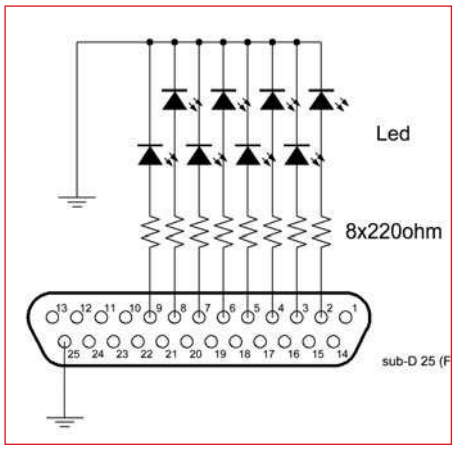
Questo simpatico circuito consente di ottenere un suono in altoparlante, la cui frequenza può essere modificata con continuità agendo sul potenziometro R3. La frequenza prodotta si estende per circa 3 ottave, con un range compreso da 240 Hz a 2400 Hz. La forma d'onda prodotta è quadra. Si può utilizzare anche per produrre musica monofonica. Il tasto in serie all'altoparlante serve per generare una pausa di silenzio.



PILOTARE LA PORTA PARALLELA DEL PC CON LINUX

Se disponete del sistema operativo Linux e del compilatore GCC (per il linguaggio C), queste istruzioni potranno aiutarvi a pilotare correttamente la porta parallela del Personal computer. Essa dispone di 8 uscite logiche, indirizzabili direttamente. Il carico su di esse

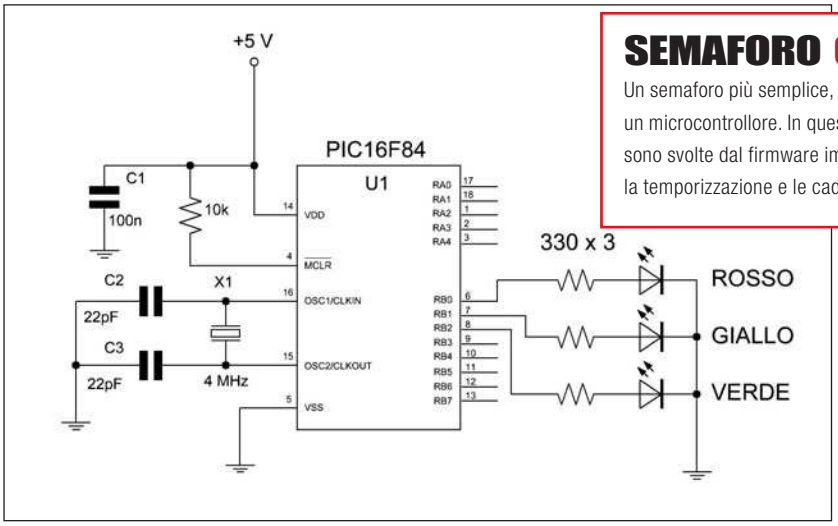
```
#include <stdio.h>
#include <sys/io.h>
#define RITARDO 5000000
main() {
 unsigned long k;
 ioperm(888,1,1);
 while (1) {
   outb(255,888);
   for(k=1;k<=RITARDO;k++);
   outb(0,888);
   for(k=1;k<=RITARDO;k++);
 }
```



non deve superare 20mA. Nello schema riportato, i carichi sono rappresentati da altrettanti diodi led, preceduti dalle relative resistenze di limitazione. Il software, scritto in linguaggio C, provvede a far lampeggiare contemporaneamente tutti i diodi. Il ciclo iterativo "for" serve a creare una opportuna pausa di ritardo. Occorre ritoccare il valore numerico di RITARDO per adattarlo alle proprie esigenze. Affinché il pilotaggio della parallela sia possibile, è obbligatorio rispettare la seconda istruzione del preprocessore (#include <sys/io.h>) nonché l'abilitazione di accesso su di essa (ioperm(888,1,1)). Per compilare il sorgente si deve dare il comando: gcc –o parallela parallela.c.

SEMAFORO CON PIC

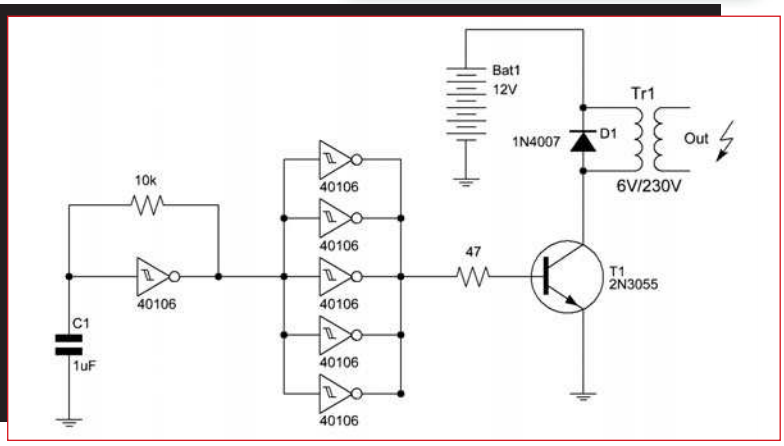
Un semaforo più semplice, rispetto alla circuiteria discreta, può essere realizzato con l'ausilio di un microcontrollore. In questo modo tutte le operazioni di conteggio, commutazione e pilotaggio sono svolte dal firmware implementato. Senza sostituire alcun componente, è possibile variare la temporizzazione e le cadenze delle luci, agendo solamente sull'istruzione delay_ms.




```
program semaforo

TRISB=0 'Tutta in OUTPUT
PORTB=0
while true
        portb=4 'verde
        delay_ms(10000)
        portb=6 'verde+giallo
        delay_ms(5000)
        portb=1 'rosso
        delay_ms(10000)
wend
end.
```

GENERATORE DI SCOSSA

Il circuito in esame serve per generare una forte scossa elettrica, partendo da una tensione bassa e continua. La soluzione è possibile grazie ad un generatore di onda quadra, che pilota direttamente un transistor di potenza, collegato ad un normale trasformatore, montato però al contrario. Si può utilizzarlo per elettrificare un piccolo recinto per animali oppure può costituire una piccola arma da difesa. La frequenza prodotta è di circa 60 Hz e la tensione dipende dal tipo di trasformatore utilizzato, che comunque supera le centinaia di Volt. Se il transistor dovesse scaldare sarebbe utile applicargli una adeguata aletta di raffreddamento.



RADIANT

A N D • S I L I C O N

L'EVOLUZIONE DELLA COMUNICAZIONE

26-27 GENNAIO 2008

CODICE MIP 2710013

40ª EDIZIONE
Orario: Sab. : 9.00 - 18.00
Dom. : 9.00 - 17.00

ELETTRONICA
INFORMATICA
TELEFONIA
RADIANTISMO
EDITORIA
TV SATELLITARE
HOBBISTICA
SURPLUS
RADIO D'EPOCA

IN CASO DI BLOCCO DEL TRAFFICO PER INQUINAMENTO IL PARCO ESPOSIZIONI NOVEGRO È COMUNQUE RAGGIUNGIBILE IN AUTO.
CONSULTARE SUL SITO IL PERCORSO DA SEGUIRE.

Con il patrocinio di
Città di Segrate
Assessorato alla Cultura
e della Sezione Radioamatori
A.R.I. di Milano - www.arimi.it

PARCO ESPOSIZIONI NOVEGRO

MILANO LINATE AEROPORTO

IL POLO FIERISTICO ALTERNATIVO DELLA GRANDE MILANO

Organizzazione: COMIS - Parco Esposizioni Novegro - Via Novegro 20090 Segrate (MI)
Tel. +39-027562711 - Fax +39-0270208352
E-mail: radiant@parcoesposizioninovegro.it - www.parcoesposizioninovegro.it

www.dtkit.it

l'elettronica che non trovi
si compra on line

ogni prodotto
completo di:

driver

kit di sviluppo

software di esempio

manualistica

dtkit online component store

CODICE MIP 800104

SWITCH

a matrice 2x2

National Semiconductor Corporation ha presentato due switch a matrice low-voltage differential signaling (LVDS) da 2 x 2 che operano a bassa tensione e basso consumo. Il DS25CP102 offre la miglior prestazione di jitter oggi disponibile, di soli 6ps tipici alla velocità di trasmissione di 3,125 Gbps, con un consumo di soli 125mW per canale.

La versione a velocità ridotta (1,5 Gbps) DS10CP152, è indirizzata alle applicazioni su distanza limitata che non richiede il condizionamento del segnale. Anche in questo caso le prestazioni del jitter sono eccellenti (9ps tipici), con un consumo di soli 57mW per canale. Il DS25CP102 e il DS10CP152 operano come splitter o multiplexer per la commutazione e il routing di segnali per applicazioni OC-48 nel segmento telecom, e nelle applicazioni video professionali a definizione standard (SD), ad alta definizione (HD), e nei sistemi a 3-Gbps che utilizzano interfacce seriali digitali (SDI).

E' possibile anche il loro impiego nelle applicazioni di trasporto di immagini e di segnali video dove è necessario scegliere tra due canali dati, o indirizzare il segnale video su due monitor. National fabbrica questi switch a matrice impiegando la sua tecnologia di processo proprietaria silicio-germanio (SiGe) BiCMOS-8, che garantisce le migliori prestazioni del rapporto prestazioni-consumo per i dispositivi di interfaccia ad alta velocità. Questi dispositivi rappresentano l'ultima aggiunta alla famiglia di switch a matrice di National, che comprende anche le matrici LVDS 4x4 DS25CP104 e DS10CP154 recentemente annunciate.

CODICE MIP 900423

CODICE MIP 271014

PCB-POOL®

Per la realizzazione dei tuoi prototipi

1 EUROCARD
+ Impianto
+ Photoplots
+ IVA

€ 49,-*

*Prezzo esemplificativo:
Altre dimensioni disponibili

Conforme alle direttive ROHS / WEEE

Industry Qualified LEAD FREE FRA, DS, DK, HAL

Quotazioni e ordini istantanei online
Consegna in 2-8 giorni
Garanzia di alta qualità e puntualità

email: sales@pcb-pool.com
tel. 02 64672645

WWW.PCB-POOL.COM

P-cad TARGET Protel EDWin orcad GraphiCode PROTEUS Electronics Easy-PC Sprint Layout

www.carrideo.it

CODICE MIP 700005

Il sito dei telecontrolli gsm e gps

Per il controllo e l'automazione industriale ampia scelta tra le centinaia di schede professionali

GMB HR84

La **GMB HR84** é un modulo da Barra DIN in grado di alloggiare una **CPU grifo® Mini Modulo** del tipo **CAN** o **GMM** da **28** pins. Dispone di 8 ingressi Galvanicamente isolati per segnali **NPN** o **PNP**; 4 Relay da 5 A; linea RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop; **I²C BUS**; linea **CAN**; varie linee TTL ed un alimentatore stabilizzato.

QTP 12/R84

Quick Terminal Panel 12 tasti, 8 Opto-In, 4 Relay

Pannello Operatore, a basso costo, con contenitore standard **DIN** da 72x144 mm. Disponibile con display **LCD Retroilluminato** o **Fluorescente** nei formati 2x20 caratteri o Fluorescente **Grafico 140x16** pixel; Tastiera da 12 tasti; comunicazione in RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop; linea **I²C BUS**; linea **CAN**; Buzzer; E2 interna in grado di contenere set-up e messaggi; **8** ingressi **Optoisolati NPN** o **PNP**, **4 Relay** da **5A**.

FLOW CODE 3

Avanzato linguaggio di **Programmazione Grafica** per microcontrollori **PIC** della famiglia **12**, **16** e **18**. Facile nell'uso consente di risolvere, rapidamente ed efficientemente, le varie problematiche di controllo senza bisogno di scrivere nessuna riga di programma.

MP PIK/USB
MP AVR51/USB

Programmatore, a **Basso Costo**, per **µP PIC** oppure per **MCS51** ed **Atmel AVR**. E' inoltre in grado di programmare le EEPROM seriali in **I²C BUS**, Microwire ed SPI. Fornito completo di software ed alimentatore da rete. . Programmazione **ISP**.

CAN232

CANUSB

QTP 03

Finalmente potete dotare anche le Vs. applicazioni più economiche di un completo **Pannello Operatore** con o senza contenitore. Fino a **3** tasti; Buzzer; linea in **I²C BUS** oppure seriale settabile a livello TTL o RS232; E2 in grado di contenere fino 100 messaggi; ecc

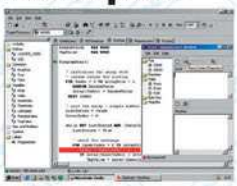
GMT - grifo® ModBUS Telecontrol

Moduli BLOCK programmati con programma **GMT**. Questo protocollo deriva dal notissimo standard **ModBUS** che, essendo diffuso a livello mondiale, ne assicura l'utilizzo sia nelle nuove che nelle vecchie applicazioni. Il pacchetto **GMT** e' stato sviluppato sulla base dell'esperienza maturata nei numerosi anni di applicazioni realizzate nel settore dell'automazione industriale. Con il **GMT** diventa semplice ed economico telecontrollare da **1**ad un massimo di **240** dispositivi a distanza.

BeeHive4+

Programmatore **Professionale**, ed **Universale** ad alta velocità, con **4** zoccoli **ZIF** da **48** piedini. Non richiede alcun adattatore per tutti i dispositivi **DIL** tipo EPROM, E2 seriali, FLASH, EEPROM, GAL, µP, ecc. Completo di software, alimentatore incorporato da rete, cavo per porta **USB** del **PC**.

PicBasic Pro Compiler



Il Compilatore **PicBasic Pro** è il modo più facile per programmare il veloce e potente Micro **Microchip PIC**. Il compilatore converte i vostri programmi BASIC in files che si possono programmare direttamente nel **PIC**.

GMM AM128

grifo® Mini Modulo da 40 pin basata sulla **CPU Atmel ATmega128L** con **128K FLASH**; 4K SRAM; 4K EEPROM; 3 Timer Counter e 2 sezioni di Timer Counter ad alta funzionalita'; 7 PWM; 8 A/D; RTC + 240 Bytes RAM, tamponati con batteria al Litio; 1 Comparatore; **I²C BUS**; Master/Slave SPI Serial Interface; Interfaccia **JTAG**; 32 linee di I/O TTL; 2 RS 232 o TTL; 2 LED di stato; ecc.

QTP 24

Quick Terminal Panel 24 tasti

Pannello operatore professionale, **IP65**, con 4 diversi tipi di Display. 16 LED, Buzzer, Tasche di personalizzazione, Seriale in RS232, RS422, RS485 o Current Loop; Alimentatore incorporato, E2 fino a 200 messaggi, scritte scorrevoli, ecc. Opzione per lettore di **Carte Magnetiche**, manuale o Motorizzato, e Relé di consenso. Facilissimo da usare in ogni ambiente.

C Compiler µC/51

Il **µC/51** e' un potentissimo, ed economico, **Compilatore C ANSI** per tutti i Micro della famiglia **8051**. **µC/51** e' assolutamente completo: Editor multi file facile da usare, Compilatore, Assembler, Downloader, Debugger a livello Sorgente. La versione da **8K** e' **GRATUITA!**

CAN PIC

Controller Area Network - grifo® Mini Modulo PIC CAN Mini Modulo da **28** pin basata sulla **CPU Microchip PIC 18F4680** con **64K FLASH**; 4K RAM; 1K EEPROM; 3 Timer Counter e 2 sezioni di Timer Counter ad alta funzionalita' (PWM, comparazione); RTC + 240 Bytes RAM, tamponati con batteria al Litio; **I²C BUS**; 22 linee di I/O TTL; 10 A/D 10 bit: RS 232 o TTL; CAN; 2 LED di stato; Dip switch di configurazione; ecc

CAN GMT

Controller Area Network - grifo® MiniModule Test

Scheda, a basso costo per la valutazione e la sperimentazione dei **CAN MiniModuli** tipo **CAN GM1**; **CAN AVR**; **CAN PIC**, ecc. E' completa di connettori a vaschetta **D9** per la connessione alla linea **CAN** ed alla linea seriale in RS 232; connettori e sezione alimentatrice; tasti e LED per la gestione degli I/O digitali; area prototipale; ecc.

SDI 02

La **SDI 02** e' una potente scheda periferica intelligente che permette la scrittura e lettura delle schede **SD**, ed **MMC**, con capacita' fino a **2G**. Può essere pilotata tramite una linea seriale TTL o RS 232 oppure in **I²C BUS**. Può avere anche un **RTC** ed un alimentatore stabilizzato. E' corredata di un potente set di comandi ed è abbinabile a qualsiasi CPU.

BASCOM

Un potente ed economico tool di sviluppo per lavorare con i **µP Atmel**. Scaricate e provate, **Gratuitamente**, le versioni Demo del **BASCOM-AVR** oppure **BASCOM-8051**. Il **BASCOM** genera immediatamente un compatto codice macchina con cui programmare il Micro. Questo completo ambiente di sviluppo é disponibile sia per µP della fam. **8051** che per i veloci **RISC AVR**. Il **BASCOM** dispone di comandi specializzati per la gestione dell'**I²C BUS**; 1WIRE, SPI; Display LCD; ecc. Incorpora un sofisticato **Simulatore** per il **Debugger Simbolico**, a livello sorgente BASIC, del programma. Anche per chi si cimenta per la prima volta non é mai stato così semplice economico e veloce lavorare con un monochip.

GMB HR168

La **GMB HR168** é un modulo da Barra DIN in grado di alloggiare una **CPU grifo® Mini Modulo** del tipo **GMM** da **40** pin. Dispone di 16 ingressi, Galvanicamente isolati con **DC/DC** Converter, per segnali **NPN** o **PNP**; 8 Relay da 5 A; 1 linea **I²C BUS**; linea RS 232, RS 422, RS 485 o Current Loop; linea **USB**; linea **CAN**; varie linee TTL ed alimentatore stabilizzato.

40016 San Giorgio di Piano (BO) - Via dell'Artigiano, 8/6
Tel. 051 - 892052 (4 linee r.a.) - Fax 051 - 893661
http://www.grifo.it http://www.grifo.com

IT7.3

GPC® abaco® grifo® *sono marchi registrati della* grifo®

grifo® ITALIAN TECHNOLOGY

CODICE MIP 271015

PER INSERIRE/DISINSERIRE QUALSIASI CARICO CON UN PULSANTE

RELE' *bistabile* ELETTRONICO

In natura esistono relè che, una volta alimentati, commutano la loro posizione da Normalmente Chiusi a Normalmente Aperti, o viceversa, per poi tornare allo stato primitivo, non appena si toglie l'alimentazione dalla loro bobina. Per avere un relè che mantenga la posizione anche dopo, ovvero che funzioni in modo bistabile, bisogna ricorrere ai relè passo-passo a 220 volt che si usano negli impianti elettrici, il cui funzionamento è elettromeccanico. Quello presentato in queste pagine è un dispositivo in grado di comandare un normalissimo relè a 12 Volt continui, con una o più vie, con la semplice pressione di un solo tasto. Anche se può sembrare solo un esperimento accademico, in realtà questo dispositivo può trovare impiego in tante applicazioni. Per esempio può essere usato per accendere e spegnere qualsiasi utilizzatore a 220 Volt in alternata, come potrebbe essere una lampada, piuttosto che un motore o un elettrodomestico.

di GAETANO CATANIA e CESARE BUTTERA

Altro esempio potrebbe essere all'interno di un alimentatore, per erogare corrente su un carico, solo dopo aver predisposto tutti i collegamenti e regolato la tensione in uscita. Personalmente ne ho inserito uno nel mio alimentatore variabile da laboratorio in tandem con i circuiti di protezione. Insieme, questi circuiti fanno sì che il relè stacchi la tensione applicata al carico, allorquando avvenga un evento dannoso come un cortocircuito o una sovratensione.
Prossimamente presenterò tali circuiti di protezione e prevenzione, nonché altre utili applicazioni di questo versatile dispositivo. Quindi, se vogliamo, questo è solo il primo passo per addentrarci in altre applicazioni modulari, dove ogni funzione è svolta da un modulo fine a se stesso, che può essere rimosso e impiegato altrove.

SCHEMA ELETTRICO

Come si può osservare nello schema di **figura 1**, il cuore del circuito è l'efficientissimo CD40106. Questo circuito integrato, dal costo irrisorio, contiene 6 inverter a trigger di schmitt che bastano a svolgere tutte le funzioni necessarie al funzionamento del nostro relè. I primi due inverter, U1a e U1b, sono collegati a multivibratore bistabile. All'accensione il condensatore C1 assicura un potenziale zero sul pin 1 del primo inverter. La funzione dell'inverter, come dice la stessa parola, è quella di invertire lo stato logico della sua uscita rispetto allo stato logico presente sul suo ingresso. Avendo sul piedino 1 uno stato prossimo allo zero, troveremo uno stato "alto" sull'uscita, pin 2. I due inverter sono collegati tra loro in cascata, per cui il livello alto presente sul pin 2 verrà applicato sul pin 3; conseguentemente sull'uscita pin 4 ci ritroveremo lo stesso livello logico presente sull'ingresso del primo inverter, pin1. La resistenza di reazione R1 collegata tra uscita 4 e ingresso 1 serve a mantenere stabile la situazione. Senza di questa il circuito potrebbe essere sensibile a eventuali spike di tensione. Abbiamo visto che all' accensione il pin 1 si trova a zero e il pin 2 si trova a livello logico alto, pertanto su questo pin ritroveremo una tensione prossima alla Vcc di alimentazione. Questa tensione, oltre a forzare l'ingresso del secondo inverter, viene applicata tramite la resistenza R3 al condensatore C2, che quindi sarà caricato a circa 12 Volt. Pressando il pulsante P1 Normalmente Aperto, si porta il potenziale alto sull'ingresso 1 di U1a. Immediatamente questo inverte la sua uscita e di conseguenza anche l'uscita di U1b, pin 4, sarà invertita. La resistenza R1 ora forza l'ingresso 1 al valore alto che trova sul pin 4 e, anche rilasciando il pulsante P1, l'avvenuta commutazione resta stabilmente fissa sul nuovo stato.
A questo punto, essendo ora il pin 1 a livello alto, avremo sul pin 2 un livello zero, per cui anche il condensatore C2 si scarica velocemente fino a portarsi a zero. Se premiamo nuovamente il pulsante, presenteremo uno zero all'ingresso 1 e si ricomincia da capo. Ricapitolando. Ad ogni pressione del tasto P1 corrisponde un cambiamento di stato dell'uscita del secondo inverter. Come si può notare, tale uscita, pin 4, è collegata agli ingressi dei restanti quattro inverter collegati tra loro in parallelo. Ognuna di queste porte logiche è in grado di erogare una corrente di circa 10 milli Amper, pertanto dalle quattro uscite possiamo attingere circa 40 mA. Dato che la maggior parte dei relè da 12 volt assorbe al massimo 30 mA, possiamo pilotare il nostro relè collegandolo direttamente sulle quattro uscite parallele del nostro CD40106. Il diodo D2 serve a smorzare le extra tensioni di apertura e chiusura della bobina del relè. Tali extra tensioni andrebbero a danneggiare irrimediabilmente il nostro delicato circuito integrato. Il diodo D1 posto in serie all'alimentazione, in collaborazione col condensatore elettrolitico C3, serve a "sollevare" il circuito dall'alimentazione. In buona sostanza tutto il dispositivo assorbe una corrente bassissima e la carica del C3 basta ad alimentarlo per alcuni secondi, per cui, se a monte del D1 avvengono delle variazioni repentine dell'alimentazione (spike di tensione dovute a svariate cause quali, per esempio, l'accensione di motori elettrici collegati nelle vicinanze, frigoriferi, lavatrici e quant'altro), il C3, funzionando da volano, assorbe e smorza tali variazioni.

BUILD IT!

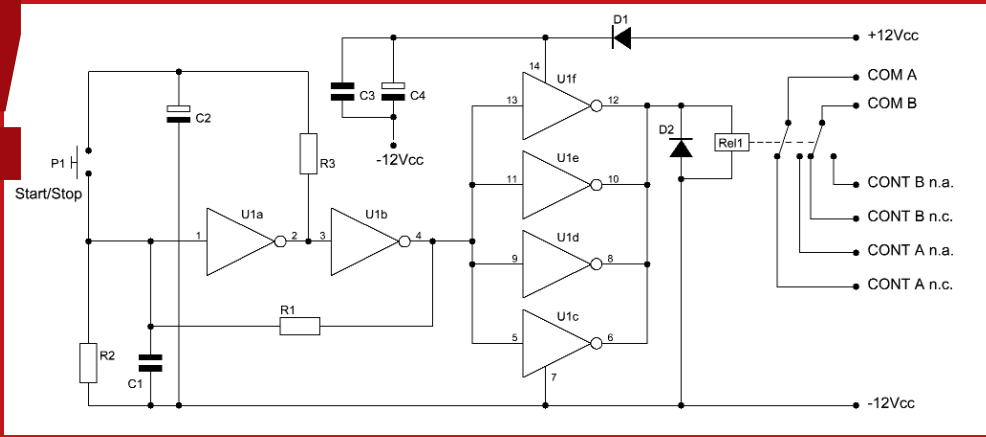


Figura 1: schema elettrico del relè passo passo.

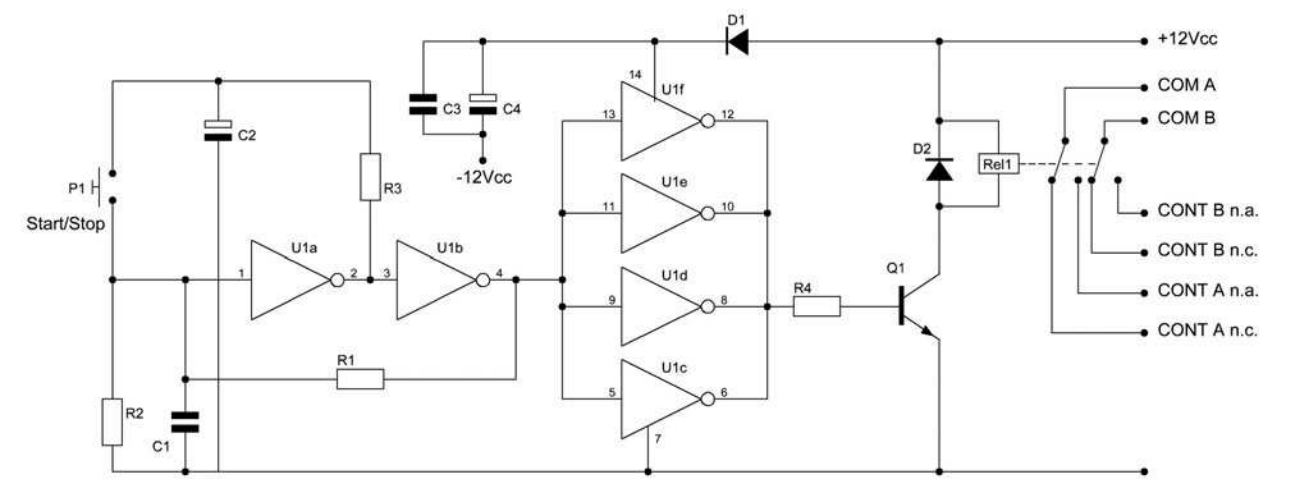


Figura 2: il relè pilotato mediante un transistore.

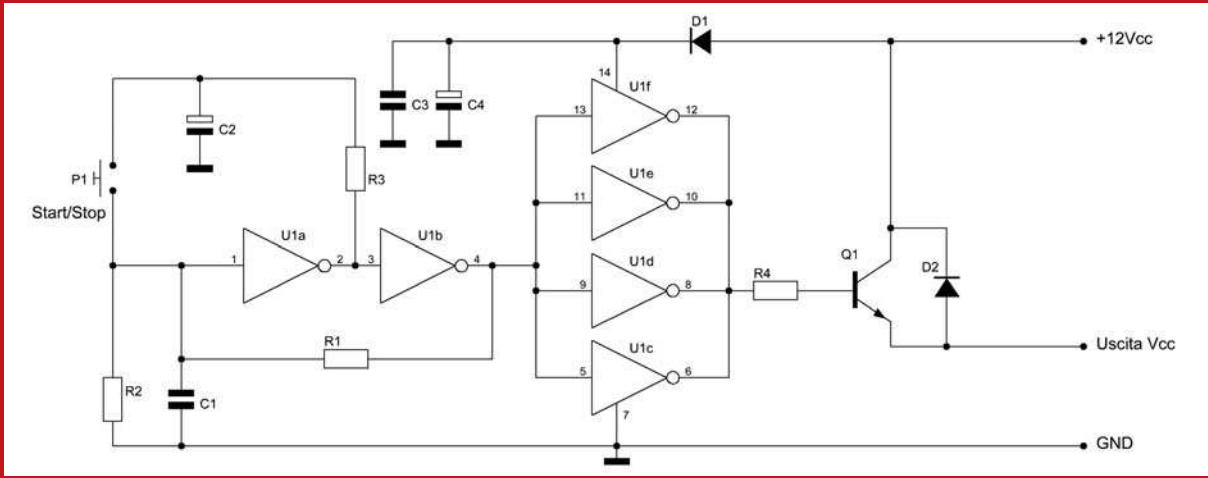
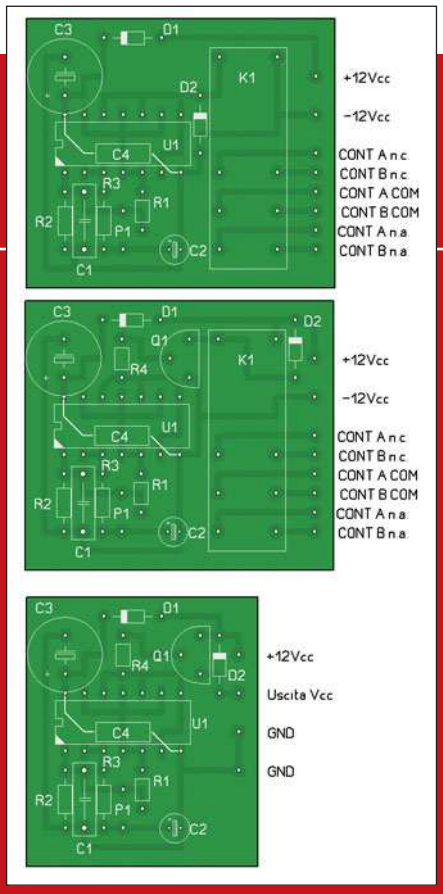


Figura 3: il relè passo passo ...senza relè!

relè bistabile



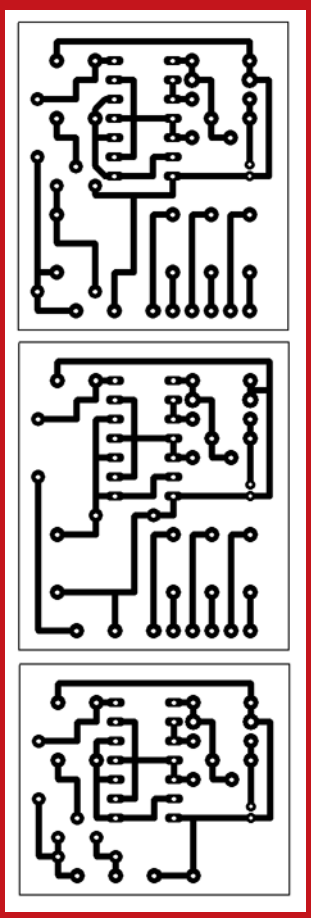


Figura 5: il piano di montaggio dei componenti.

Figura 4: il PCB lato rame delle tre soluzioni.

LISTA COMPONENTI figura 1

R1	47000 Ohm
R2	150 KOhm
R3	220 KOhm
C1	100nF
C2	1uF/25V
C3	100nF
C4	470uF/25V
U1	CD40106
D1	1N4007
D2	1N4148
Rel1	Relè 12V
P1	Pulsante n.a.

LISTA COMPONENTI figura 2

R1	47000 Ohm
R2	150 KOhm
R3	220 KOhm
R4	4700 Ohm
C1	100nF
C2	1uF/25V
C3	100nF
C4	470uF/25V
U1	CD40106
D1	1N4007
D2	1N4148
Rel1	Relè 12V
P1	Pulsante n.a.
Q1	BC337

LISTA COMPONENTI figura 3

R1	47000 Ohm
R2	150 KOhm
R3	220 KOhm
R4	4700 Ohm
C1	100nF
C2	1uF/25V
C3	100nF
C4	470uF/25V
U1	CD40106
D1	1N4007
D2	1N4148
P1	Pulsante n.a.
Q1	BC337

Questo fa sì che il nostro relè bistabile non commuti da solo il suo stato.
La resistenza R3 insieme al condensatore C2 serve a introdurre un piccolo ritardo sullo stato alto/basso da presentare al pulsante P1. Questo perché, se il P1 fosse collegato direttamente all'uscita 2, lo scambio di stato sarebbe così repentino, che non faremmo in tempo a staccare il dito, senza che questo cambi nuovamente per qualche migliaio di volte. In pratica entra in risonanza e non commuta un bel niente.

REALIZZAZIONE PRATICA

Ricordiamo che il CD40106 è un CMOS e pertanto è sensibile alle cariche elettrostatiche, quindi non toccatelo troppo con le mani e effettuate le saldature in fretta (meglio se si usa uno zoccolo). Il condensatore C4, anche se non strettamente indispensabile, è meglio saldarlo direttamente tra i pin 7Gnd e 14 Vcc. Come accennato prima, il relè da me impiegato assorbe meno di 30 mA e, pertanto, lo alimento direttamente dall'integrato, ma, se doveste impiegare un relè più importante, conviene amplificare la corrente di eccitazione mediante l'introduzione di un piccolo transistor BC337, collegato come in figura 2. Infine, se non si devono pilotare grossi carichi oppure utilizzatori a 220 Vac, si può evitare di inserire il relè. Se per esempio si vuole "comandare" l'accensione di uno o più LED oppure un piccolo carico in Vcc, lo si può fare direttamente sulle quattro uscite in parallelo fino a un massimo di 40 mA. Sopra questa corrente e fino a 0,8 A si può inserire solo un transistor BC337 o un transistor più robusto, da alettare, in caso di correnti più importanti. Per quest'ultimo caso vedi lo schema di **figura 3**. Nella **figura 4** e successive è riportato il circuito stampato lato rame e il topografico ingrandito per la disposizione dei componenti per tutte e tre le versioni.

CONSIDERAZIONI FINALI

Il circuito è alimentato a 12 volt, ma funziona egregiamente da 5 volt fino a 15. Ovviamente dovremo scegliere il relè ad una tensione operativa adeguata alla tensione di alimentazione.

CODICE MIP 500038

di MAURIZIO DELL'ERA

QUATTRO *conta ore* IN UNO...

Un conta-tempo a microcontrollore per monitorare il periodo di funzionamento di elettrodomestici ed apparecchiature elettroniche

Usando un display intelligente a LCD (2 righe 16 caratteri) provvisto di retroilluminazione, un micro controllore (PIC 16F628), un oscillatore quarzato, qualche transistor e una manciata di componenti passivi è possibile realizzare questo conta ore.

Il progetto può essere suddiviso nei seguenti blocchi:

- Base dei tempi.
- Gestione menù display.
- Routine per gestire le variabili di conteggio.
- Gestione delle entrate a multiplex.
- Controllo di tensione ai fini di memorizzare i dati in EEPROM.
- Interfacciamento I/O.

BASE DEI TEMPI

L'oscillatore quarzato, genera gli impulsi ad una frequenza di 4 Mhz, i quali entrano nel pin n° 3 l'ingresso del Timer0. Configurando il prescaler a 256 e caricando nel registro TMR0 il valore 22 si genera un'interruzione ogni 0,015 secondi. Dopo di che viene incrementata una variabile di comodo fino a che quest'ultima raggiunge il numero 23 (24*0,015 = 0,36 secondi) equivale a 0,36 secondi che sarebbe uguale ad un centesimo di centesimo di ora.

Ora se un ingresso è attivo (chiuso verso massa) si incrementa la variabile denominata (CENT_n) relativa.

Come clock del micro viene usato l'oscillatore interno configurato a 4 Mhz.

Gestione menù display

Premendo su P1 o P2 si fa scorrere in avanti o indietro il menù di visualizzazione delle ore di funzionamento degli utilizzatori. Ad ogni pressione dei tasti P1 o P2 si illumina il display per un determinato tempo.

Premendo contemporaneamente i due pulsanti, per più di 1 Secondo si resetta il conta ore denominato "utilizzatore n. 4". I nomi di questi ultimi sono memorizzati nella memoria Flash del PIC. In **figura 1** il diagramma di stato.

Routine gestione variabili

Con questa routine si gestisce il riporto di ogni variabile. Per sfruttare meglio le variabili è stato usato la memorizzazione a BCD. In **figura 2** è rappresentato il caso di un incremento verificatosi nella variabile precedente.

La routine verifica che si sia raggiunto il valore esadecimale "A", a questo punto azzera il nibble meno significativo (UNITA') e incrementa l'altro nibble (DECINE). Poi verifica se si è raggiunto anche qui la cifra esadecimale "A", se si, ripete la procedura descritta sopra, passando il riporto alla variabile successiva.

Gestione entrate e uscite

Ad ogni chiamata la routine Timer0 mette a 1 il "canale_1" (pin n° 7), nel frattempo il micro controlla se un contatto è chiuso o aperto, prima nel terminale "ritorno_1" (pin n° 11), poi in "ritorno_2" (pin n° 10), subito dopo rimette a 0 il "canale_1"; come è visibile nel diagramma di flusso di **figura 3**, dopo circa 0,7 millisecondi è il turno del "canale_2" (pin n° 8) e infine dopo altri 0,7 millisecondi il "canale_3 (pin n° 9) con l'unica differenza che i bit di "RELE_OP" sono diversi.

LISTA COMPONENTI

R1	trimmer 1 Kohm	R11, R13	470 ohm 1/4 W	C1	470 uF 16 V	IC2	PIC 16F628A
R2-R8	4.7 Kohm 1/4 W	R14, R12	220 ohm 1/4 W	C2	220 u F 16 V	Q1	BC557
R9	10 Kohm 1/4 W	D2- D7	1N4148	C3	220 uF 16 V	Q2 - Q5	BC547
R10	100 ohm 1/4 W	D1	zener 6,8 V 1/4 W	C1	LM7805 TO220	QC1	Oscillatore 4 MHz

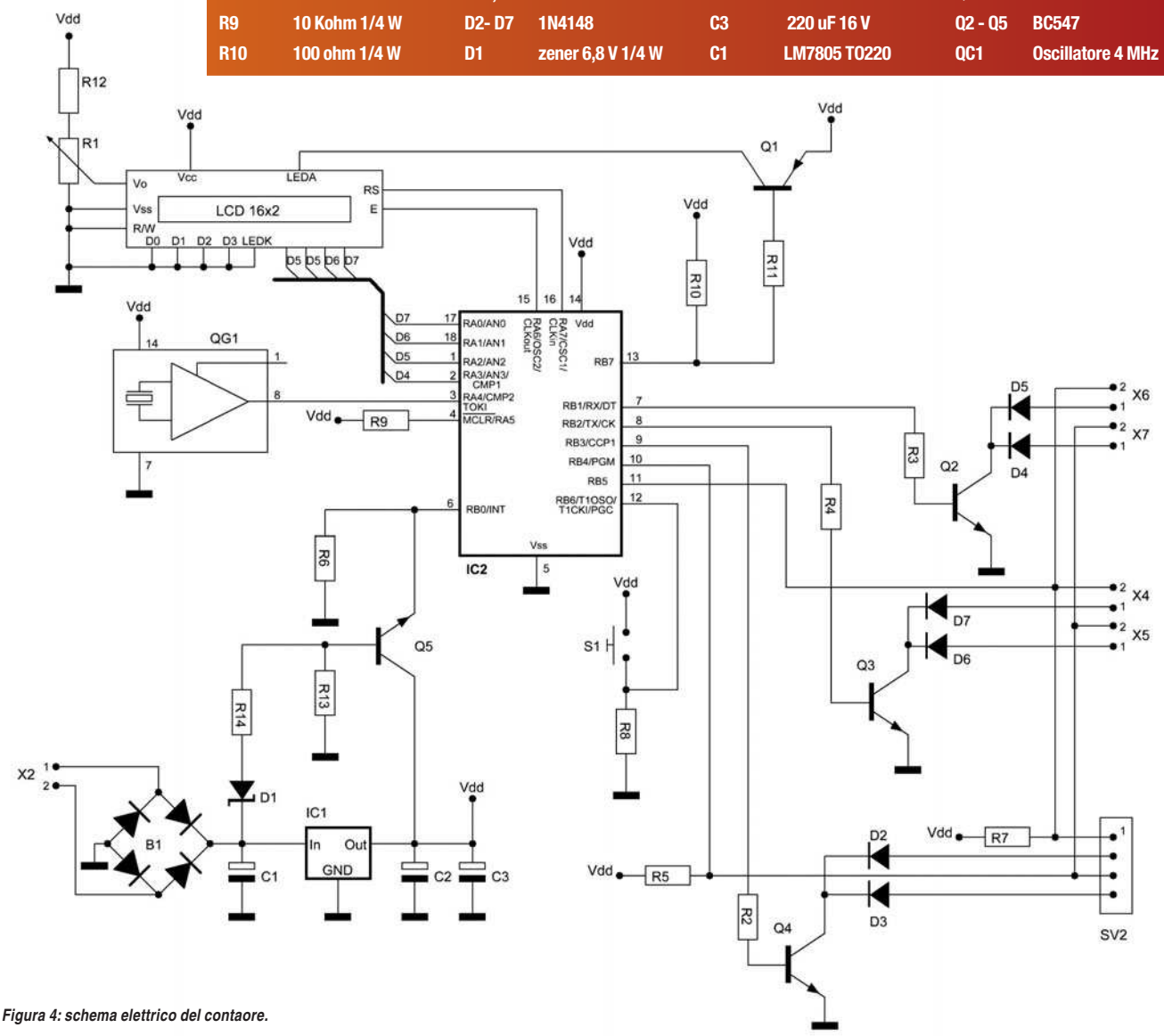


Figura 4: schema elettrico del contaore.

Memorizzazione dati in EEPROM

Per evitare, in caso di mancanza di tensione, una perdita dei dati, ho optato per il circuito costituito da Q5, DZ1, R14, R13, R6. Come si vede dallo schema elettrico, prelevando la tensione prima del regolatore IC1 e alimentando tutto il circuito con un trasformatore 230V/9V, quando la tensione ai capi di C1 scende sotto i 12V (9V * 1,414 = 12,72V) il transistor Q5, collegato al terminale RB0, commuta il suo stato facendo eseguire come si vede dalla parte di codice qui sotto, una routine di scrittura in EEPROM dei byte dall'indirizzo H"20" a H"2F" dove sono memorizzati i tempi di funzionamento dei vari utilizzatori. Poi mette tutto in "ibernazione".

Esempio di routine di interruzione:

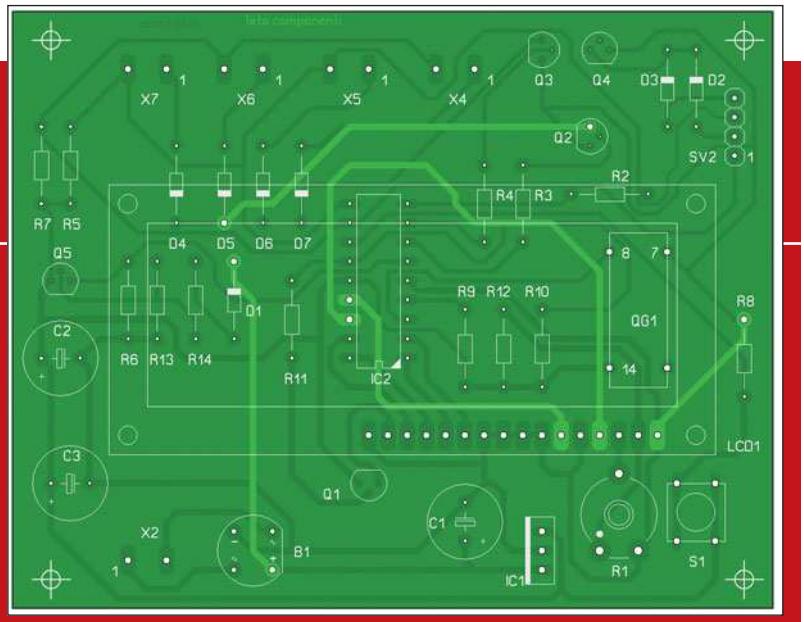
```
por_0   bcf     intcon,intf
        movlw   b'01000000'
        movwf   portb
        call    scrittura
        sleep
        goto     int_1
```

SCHEMA ELETTRICO

Da una vista veloce allo schema elettrico, si può notare, che i piedini del micro sono tutti utilizzati all'infuori di RA5 che ho preferito lasciarlo collegato a una resistenza di pull-up. Usando la gestione delle entrate con il sistema a multiplex (spiegato più in dettaglio nel paragrafo "Gestione entrate e uscite"), sono riuscito a controllare 4 ingressi e 2 pulsanti per un totale di 6 ingressi con solo 5 fili (2 ingressi RB4, RB5 e 3 uscite RB1, RB2, RB3). I diodi al silicio da D2 a D7 hanno la

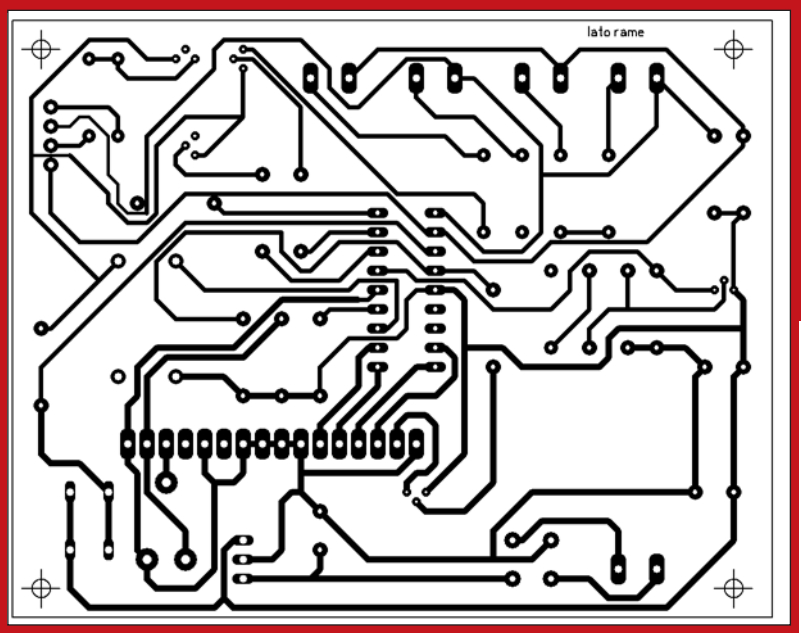
BUILD IT!

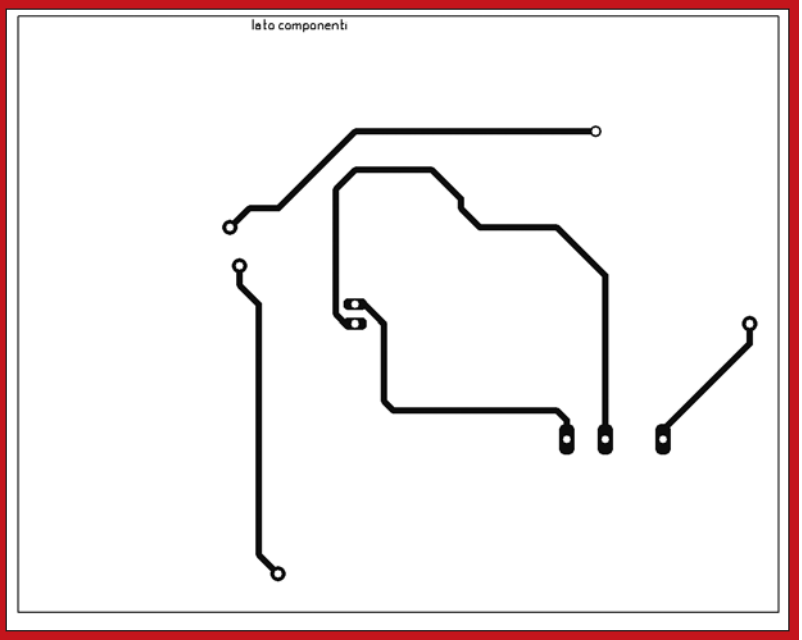
contaore



LISTA COMPONENTI

R1	trimmer 1 Kohm	C2	220 u F 16 V
R2-R8	4.7 Kohm 1/4 W	C3	220 uF 16 V
R9	10 Kohm 1/4 W	C1	LM7805 TO220
R10	100 ohm 1/4 W	IC2	PIC 16F628A
R11, R13	470 ohm 1/4 W	Q1	BC557
R14, R12	220 ohm 1/4 W	Q2 - Q5	BC547
D2- D7	1N4148	QC1	Oscillatore 4 MHz
D1	zener 6,8 V 1/4 W		
C1	470 uF 16 V		





funzione di non creare interferenze tra l'eventuale canale attivo e quelli disattivi, dando così delle letture errate sugli ingressi. Come menzionato sopra, RB0 con Q5 controlla se si verificano degli abbassamenti di tensione. La memorizzazione dei dati in EEPROM come si può leggere dal data-sheet richiede un certo tempo (circa 5 millisecondi) e, durante la scrittura, l'assorbimento di corrente aumenta. Perciò per garantire che tutti i dati vengano scritti correttamente ho messo due condensatori elettrolitici di generosa capacità a valle di IC1, in modo da avere una buona riserva di energia. E'

Variabile di decimi e centesimi di ora

MSB	LSB
Decine	Unità
4	9
	+1 Riporto variabile precedente
Decine	Unità
4	A
+1	-A
Decine	Unità
5	0

Figura 2: gestione delle variabili.

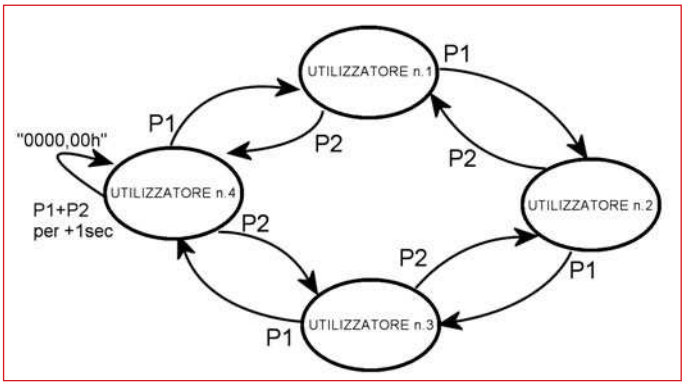
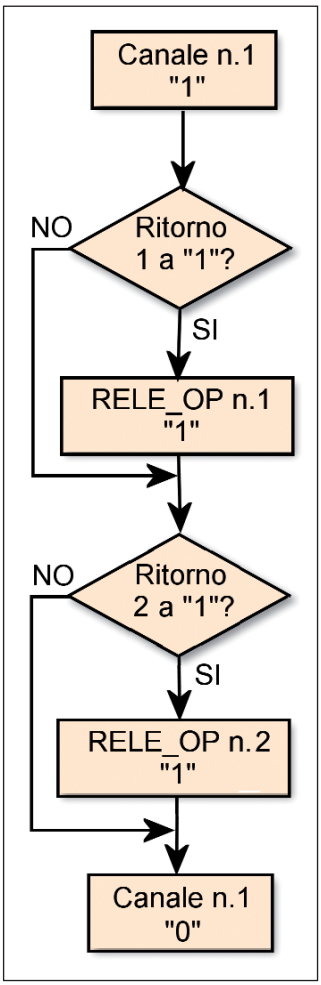


Figura 1: diagramma di stato del contaore.

Figura 3: gestione delle entrate e delle uscite.



previsto anche un pulsante di reset generale per azzerare tutto senza togliere il micro dal circuito per cancellarne la EEPROM. Per esempio, si vuole testare il circuito al banco, dopo le prove canoniche, prima di metterlo all'opera, sarebbe buona norma resettare tutto, per essere sicuri di far partire tutti i conta ore da 0000,00h. Una precisazione, non viene usato il clock interno del micro come base dei tempi, per una questione di precisione, visto che quest'ultimo è molto soggetto alle variazioni di temperatura. Il collegamento al display è il classico interfacciamento a 4 bit (D0 D1 D2 D3 a massa, D4 D5 D6 D7 al micro, R/W a massa perché non utilizzato); Q1 alimenta la retroilluminazione del display, mentre il trimmer R1 ne regola il contrasto. Il connettore SV2, è dove si collegano i pulsanti di navigazione del menù P1 tra i terminali 1 e 2, mentre P2 tra 3 e 4.

INTERFACCIAMENTO I/O

Ho usato un relè per ogni utilizzatore, il cui contatto, mette a massa i vari contatti di ingresso del circuito, così da avere un isolamento galvanico e adattare la tensione 230V alternati con i 5V continui del microcontrollore. La bobina del relè va collegata in parallelo ad ogni utilizzatore. Ovviamente il contatto n.o. di ogni relè va collegato al relativo terminale del circuito.

CODICE MIP 500037

fare elettronica

SERVIZIO MIP
MORE INFO PLEASE!

IL SERVIZIO UTILIZZABILE PER RICHIEDERE MAGGIORI INFORMAZIONI SUI CONTENUTI DI FARE ELETTRONICA

ONLINE:
www.farelettronica.com/mip

VIA FAX: 02 66508225

NUMERO DELLA RIVISTA 271

INSERISCI I CODICI MIP PER I QUALI DESIDERI RICEVERE INFORMAZIONI. UTILIZZA IL NUMERO MIP CHE COMPARE ALLA FINE DI OGNI ARTICOLO O ALL'INTERNO DELLE PAGINE DI TUO INTERESSE.

DATI DEL LETTORE

Nome Cognome
Azienda Indirizzo Azienda
Città Cap Prov. Nazione
Tel. Fax
e-mail

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o trmite email a info@inwaredizioni.it

di MASSIMO ARIU

LOGIC AND *generator*

Un progetto semplice ed economico ma con un'insospettabile valenza didattica che ci permetterà di riciclare il vecchio pc in soffitta, sperimentare con l'elettronica digitale di base e non ultimo di scoprire una caratteristica poco sfruttata della porta parallela

Come ben sapete, è maledettamente frustrante vedere il proprio progetto rifiutarsi di funzionare; il debug può portarsi via ore o giorni del nostro (poco) tempo libero senza approdare a niente di buono, salvo poi scoprir per caso che l'errore è talmente grande che non poter essere visto: il circuito è sbagliato! È proprio per una situazione come questa che anni fa sviluppai un semplice apparecchio per mandare dei segnali TTL ad un circuito in prova per poi visualizzare il loro andamento sullo schermo di un pc. Non risolsi il problema (il circuito in esame era sbagliato a causa di un errata interpretazione del DATASHEET!) ma mi ritrovai con un apparecchietto che, a distanza di oltre 10 anni dalla sua prima ideazione e nonostante l'inarrestabile avanzata dei microcontrollori, può ancora dare delle soddisfazioni al suo utilizzatore.

COME FUNZIONA

L'esempio della **figura 1** può essere chiarificatore: voglio vedere come funziona un 74ls138? Gli mando i segnali opportuni ed il pc mi farà vedere il risultato. Voglio provare un 74ls259? Nella **figura 2** possiamo vedere il risultato. Questo metodo lo possiamo applicarlo a TTL, CMOS, EEPROM, DISPLAY, piastre a microcontrollore, tut-

ANALYZER

to purché il circuito in esame funzioni a 5V e non si pretenda di emulare linee seriali ad alta velocità. Tutto questo può integrare i data-sheet cartacei perché ci permette di verificare immediatamente il funzionamento di un IC e di testarne tutte le possibilità DAL VIVO, con in più il vantaggio di poter memorizzare i nostri test e richiamarli per un confronto; nel caso di circuiti complessi poi diventa più facile localizzare piste interrotte, saldature fredde o errori di progettazione.

LO SCHEMA ELETTRICO

Lo schema è quello di **figura 5**. Come potete notare la lettura dei dati in ingresso non avviene secondo la solita modalità; in realtà sfrutta una peculiarità ormai presente nelle porte parallele dai primi anni 90: la modalità bidirezionale EPP.
Praticamente, appurato che gli 8 bit della porta parallela sono bidirezionali, ho fatto sì che si separassero gli ingressi e le uscite: i due piedini Strobe e ACK comandano rispettivamente un latch ad 8 bit e un buffer 8 bit; comandandoli oppor-

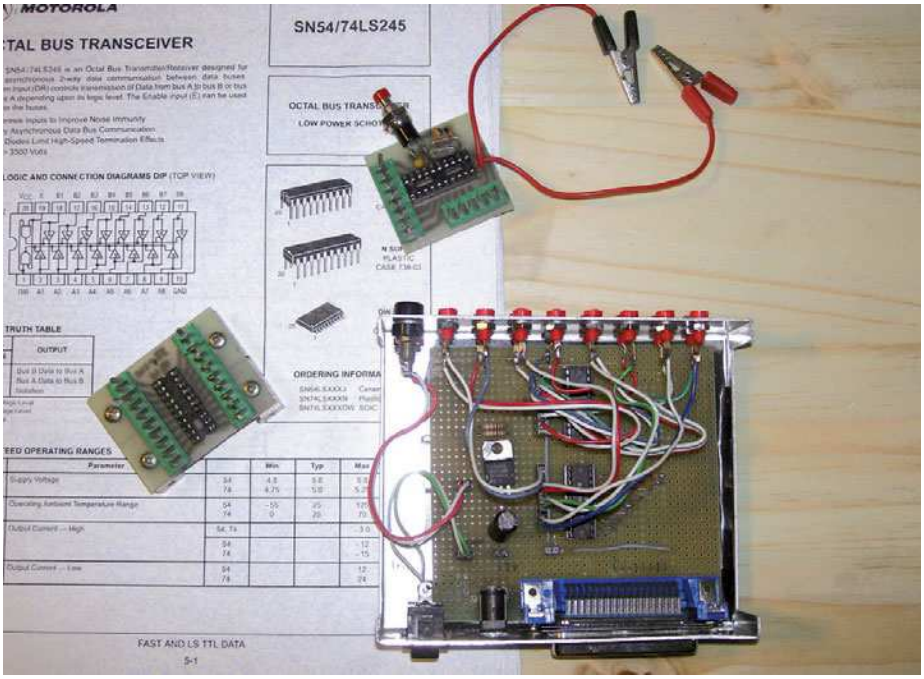
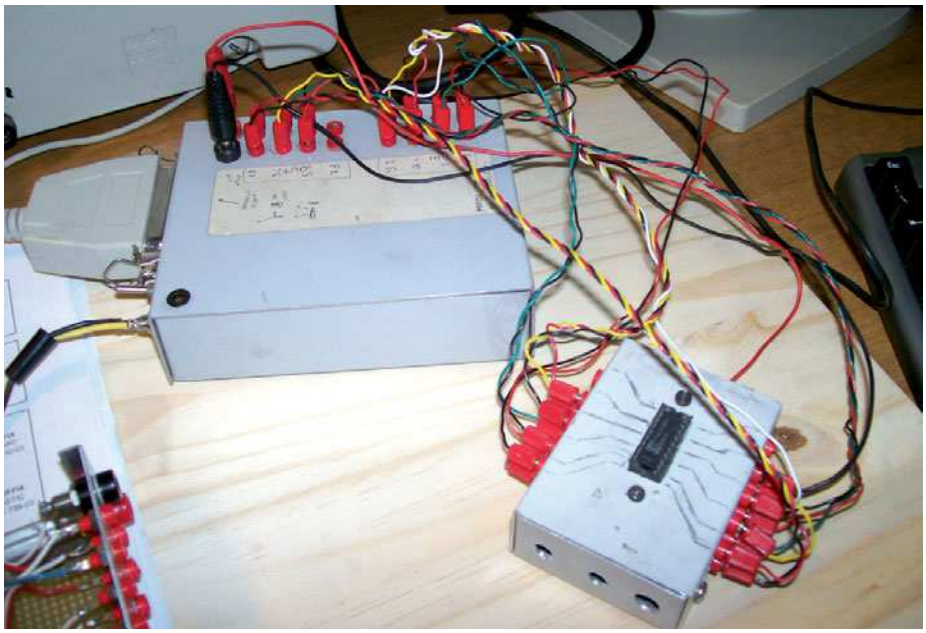
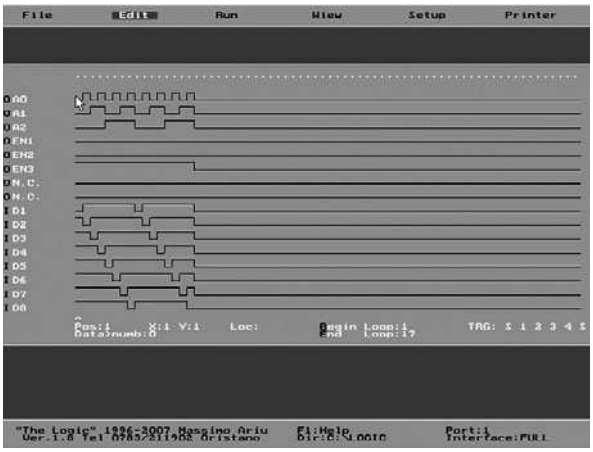


Figura 3: prototipo n°2 con accessori.
Figura 4: altro prototipo.





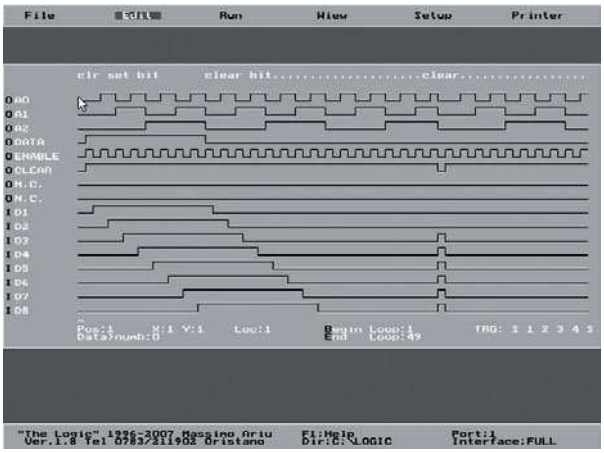
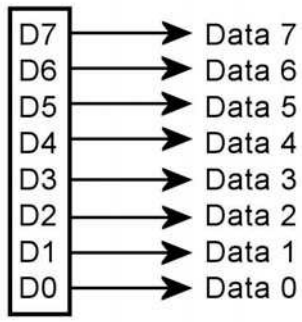
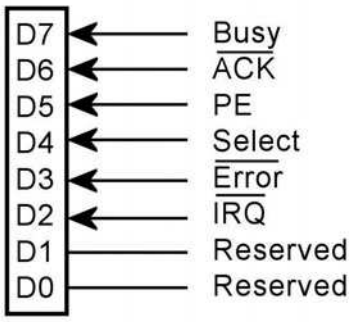


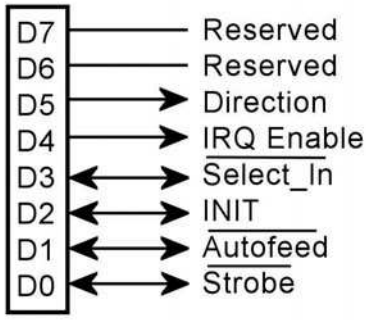
Figura 1: test di un 74ls138.

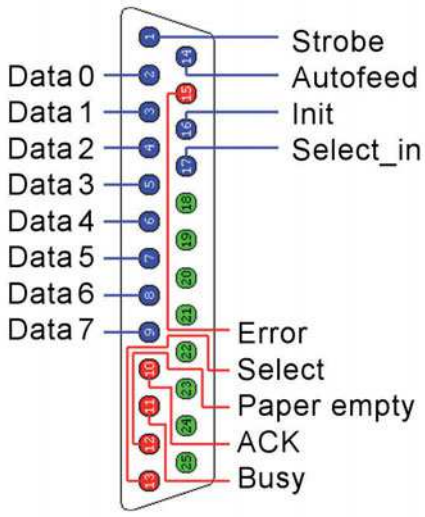
Figura 2: test di un 74ls259.

tunamente tramite i registri della porta LPT non si creano conflitti di sorta (a parte il 74ls245 un pò più caldo del normale) e il funzionamento è ineccepibile!
Per il montaggio ho usato la solita basetta millefori ma niente vieta di utilizzare lo stampato di **figura 6**. se avete difficoltà a trovare il 74ls573 potete ripiegare sul più diffuso 74ls373 ricordandovi però di modificare lo stampato. La scelta dei due integrati infatti è dovuta solo alla praticità di assemblaggio su basetta: i contatti sono disposti in maniera più consona e permettono di ottenere facilmente un aspetto ordinato dell' apparecchio. Nelle **figure 3** e **4** potete vedere il circuito montato. Per dare un aspetto più professionale al tutto mi sono procurato tramite RS

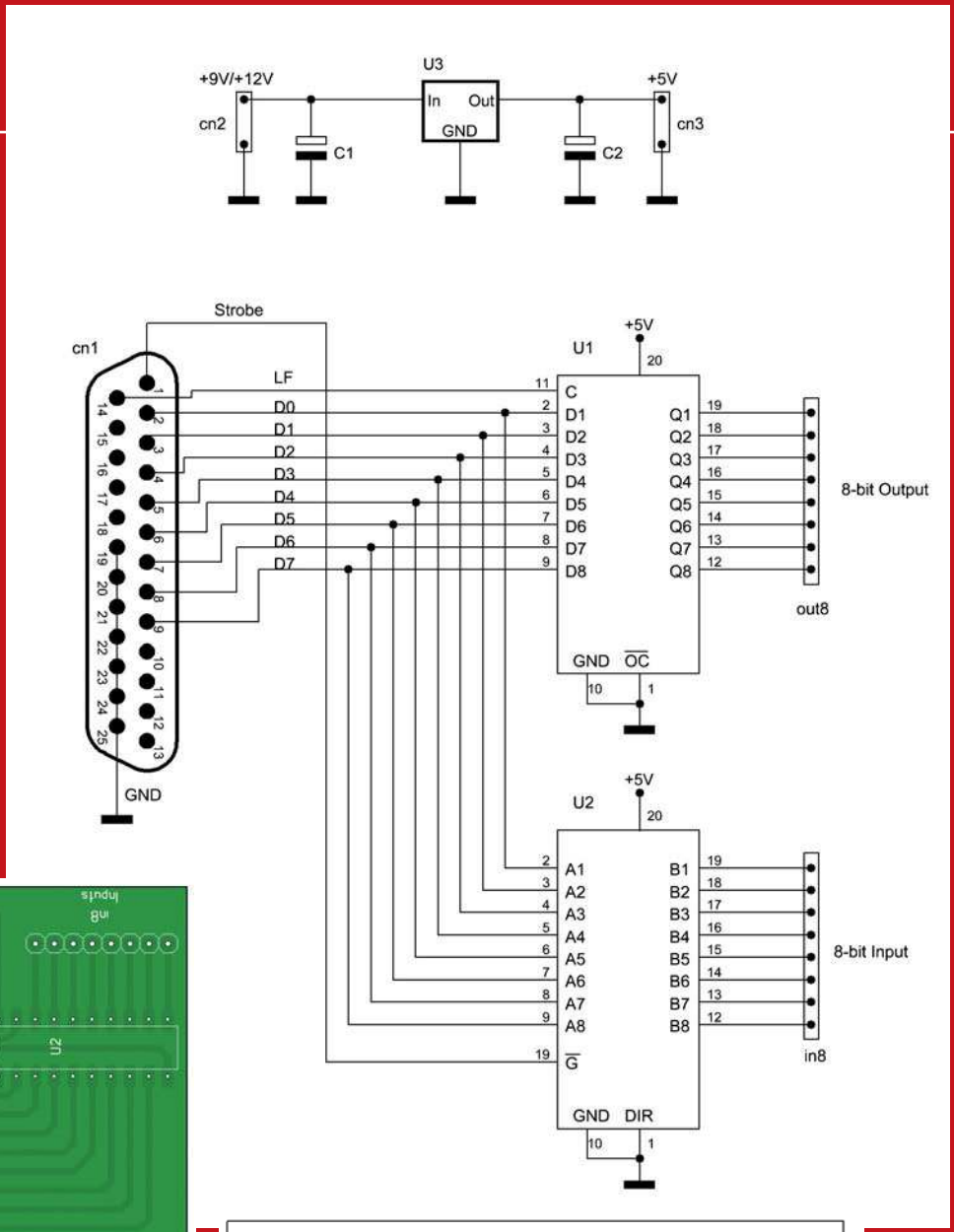








BUILD IT!



LISTA COMPONENTI

U1	74ls573
U2	74ls245
U3	7805
in8	Strip 8 contatti
out8	Strip 8 contatti
cn1	Connettore da CS
cn2	Strip 2 contatti
cn3	Strip 2 contatti

Figura 5: schema elettrico.

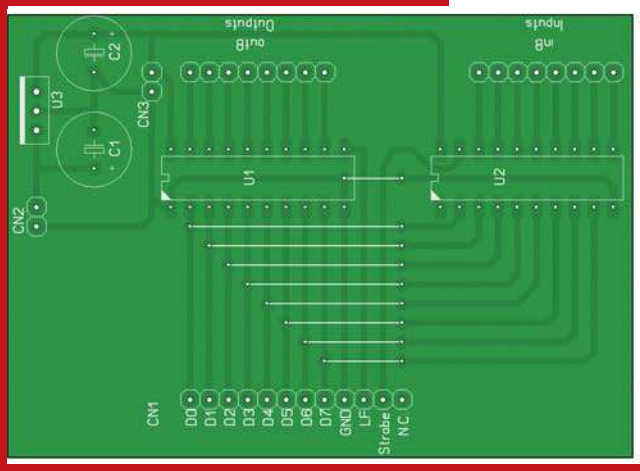


Figura 7: piano di montaggio dei componenti.

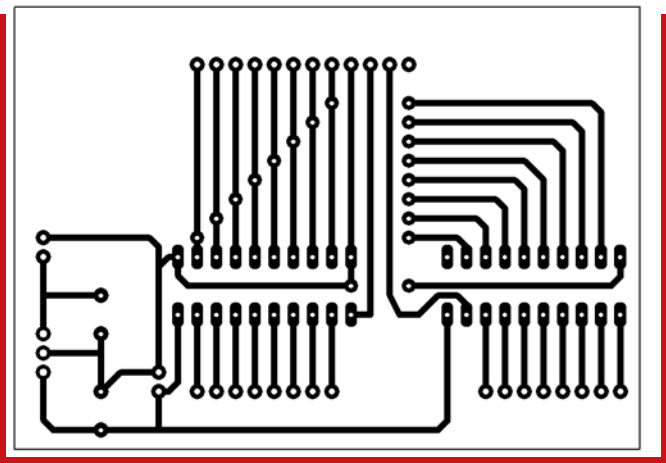


Figura 6: circuito stampato lato rame.

logic analyzer & generator

delle sonde ad uncino e degli spinottini da 1 mm, ma ognuno può impostarselo come meglio crede.

IL SOFTWARE

Il software di gestione è stato scritto in Turbo Pascal 7.0 per Ms-Dos. Ciò implica che il progetto può funzionare correttamente anche con windows 95 – 98 – millenium ma non funziona assolutamente con windows 2000 o XP (e figuriamoci con Win Vista). Questo perché tali sistemi operativi bloccano l'accesso diretto alle periferiche anche se per fortuna esistono delle DLL (per giunta freeware) per aggirare tale limite. Ovviamente i software scritti in dos non possono usare tali DLL ma, dato che la nostra idea è di riciclare un vecchio catorcio (dal 486 in su vanno bene tutti purché abbiano la porta EPP), il problema non si pone. Inoltre è meglio rischiare di rompere in esperimenti arditi un pc dal valore ormai nullo che il nuovo mostro da 5 GHz.

COME SI UTILIZZA

L'idea base è semplice: disegno sullo schermo i segnali e poi mando il tutto! Facile, no? Per farlo basta usare le frecce ed andare su " EDIT" e poi su " DATA-LOGIC". Ora, sempre con le frecce e la barra spazio possiamo "disegnare" i nostri segnali.

Arrivati alla fine del tracciato premiamo "E" per indicare al pc l'ultima posizione del test e effettuiamo il test premendo " ESC " e scegliendo "RUN" e "one scan". Ritornando in "DATA LOGIC" potremo vedere il risultato del nostro test. Osservando gli esempi allegati ed esplorando i vari menù noterete che in realtà è possibile fare molto di più: i test si possono preparare anche tramite una sorta di mini linguaggio di programmazione, le tracce si possono spostare per una migliore leggibilità, è possibile settare vari trigger, dare i nomi ad ogni traccia e mettere un piccolo commento lungo il tracciato, insomma volendo c'è molto da smanettare.

CONCLUSIONI

Il programma e l'apparecchio sono stati collaudati su diverse macchine per verificare la presenza di eventuali incompatibilità senza riscontrare alcun problema. In caso di malfunzionamento verificate nel bios che la porta parallela sia settata EPP (non importa se 1.7 o 1.9); se anche in questo caso non funziona valutate la possibilità che ci sia la porta parallela rotta o che abbiate fatto un errore nell'assemblaggio. Dato che il software ha diverse funzioni che non è stato possibile indicare per ragioni di spazio, trovate allegato al programma un file con spiegazioni più precise. Il circuito non ha nessuna criticità ed è di una semplicità al limite del banale, pertanto non dovreste riscontrare alcun problema sia nella costruzione che nell'uso.

CODICE MIP 500040

CODICE MIP 271029

di LUCA PERTILE

UN orologio TERMOMETRO

Un orologio di precisione con termometro con pochissima componentistica. La caratteristica peculiare di questo circuito è che il termometro viene realizzato senza l'ausilio di alcun sensore sfruttando il Watchdog Timer del PIC16F84A

Questo circuito utilizza pochi componenti ma permette, sfruttando appieno le caratteristiche del PIC16F84A, di ottenere un orologio di precisione e un termometro. Il display visualizza alternativamente l'ora e la temperatura, quest'ultima viene rappresentata con 2 cifre più il simbolo del grado Centigrado (°C). Per tali funzioni vene utilizzato un normale quarzo da 4 MHz. Il firmware occupa quasi interamente la memoria del microcontrollore. Il progetto è stato realizzato con gli allievi del secondo anno del corso di "Installatore-manutentore di impianti elettrici ed elettronici in ambiente di automazione industriale" e serve come circuito di base per diversi programmi scritti in PICBASIC durante l'anno. Ogni allievo realizza, oltre a questo circuito, anche il programmatore relativo collegato tramite interfaccia ICSP. Gli studenti, dotati di un PC a testa, possono realizzare in questo modo i programmi per poi trasferirli e vederli girare in tempo reale, senza dover togliere il circuito integrato dalla basetta, accelerando così il ciclo d'apprendimento. Si inizia con semplici programmi adatti a sperimentare le peculiarità del pilotaggio multiplexing dei display fino ad arrivare all'uso di routine di interrupt. Questo circuito viene studiato per un periodo abbastanza lungo dell'anno e i primi programmi realizzati lo impiegano soltanto come conta pezzi. Successivamente l'alunno viene stimolato per sfruttarlo anche per altri impieghi come ad esempio contasecondi, timer con suoneria, visualizzatore di scritte scorrevoli, orologio di precisione, termometro, realizzando autonomamente il firmware. È proprio durante questa fase che è venuta l'idea di realizzare un software che permettesse di utilizzare un circuito già realizzato per combinare assieme la funzionalità di orologio di precisione con quella di termometro.

CARATTERISTICHE

L'orologio è dotato di suoneria escludibile e di memoria, in questo modo anche una piccola mancanza di tensione non modifica l'ora e la sveglia memorizzate. La precisione è di circa 20 secondi dopo 1 anno, ed è garantita dalle continue correzioni che il firmware apporta alle imprecisioni del quarzo.

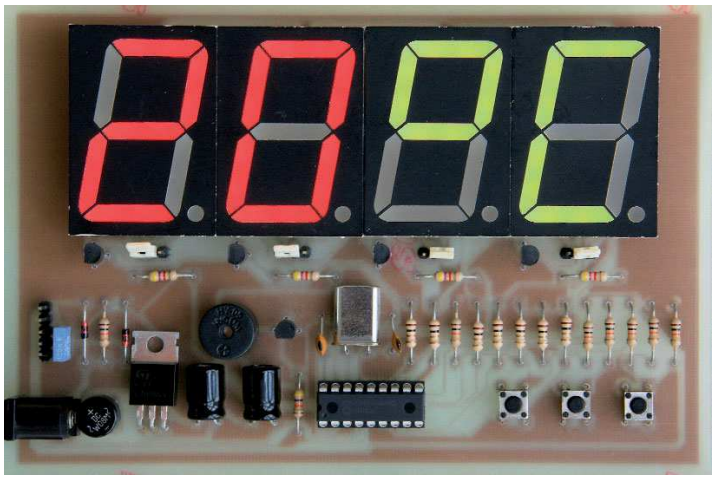
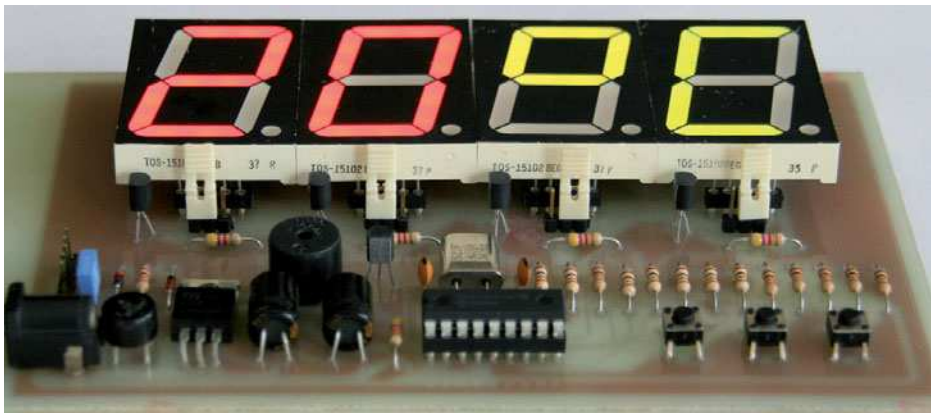


Figura 1: aspetto dell'orologio-termometro a montaggio ultimato.

Figura 2: notare l'assenza di sensori di temperatura nel circuito.



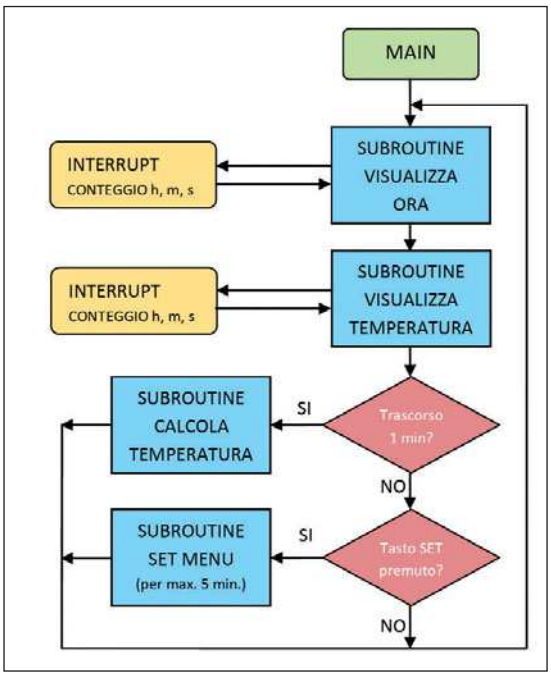
Il termometro misura la temperatura ambiente con la precisione di 1 grado Centigrado e, caratteristica rilevante di questo circuito, non utilizza nessun sensore per la misurazione. Viene contato il tempo impiegato dal Watchdog Timer per bloccarsi, tale tempo è infatti proporzionale alla temperatura in cui si trova il PIC a lavorare. Per la visualizzazione vengono usati 4 display a 7 segmenti di grandi dimensioni. Quelli utilizzati nel progetto consentono pure di ottenere luce verde o rossa spostando semplicemente un contatto presente sulla basetta.
L'orologio continua a funzionare anche in assenza di tensione grazie all'uso di 2 batterie da 1,5V.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Tutto il circuito gira attorno al diffuso microcontrollore PIC16F84A fatto funzionare con un quarzo da 4 MHz. I display vengono pilotati in multiplexing dalla porta B del micro e accesi in sequenza per mezzo di quattro transistor PNP comandati dalla porta A. I display sono ad anodo comune e ogni segmento contiene al suo interno 4 LED, 2 rossi e 2 verdi collegati in serie. Per questo motivo possono essere collegati direttamente alla porta B senza resistenze di caduta, anche se nello schema comunque sono state inserite 7 resistenze da 1 Ohm utilizzate soltanto per facilitare lo sbroglio delle piste, volendo possono essere sostituite da 7 ponticelli. La tensione che bisogna fornire ai diodi LED nei display collegati in multiplexing deve essere maggiore rispetto a quella fornita ai normali LED perché ognuno dei 4 display è acceso per 1/4 del periodo e quindi produce meno luminosità. Ecco perché ogni segmento del display, che in questo caso contiene 2 LED, viene alimentato a 5V. Per collegare i pulsanti di regolazione, avendo utilizzato tutti i piedini disponibili per i display, si è ricorsi allo stratagemma di collegarli in parallelo ad alcuni segmenti e di impostare i relativi piedini a volte come input e a volte come output. Quando i display sono accesi tutti i piedini sono settati come output e i LED dei display funzionano correttamente, per un breve istante però vengono impostati come input per sentire se c'è qualche pulsante premuto, in quell'istante i display vengono spenti. Questa procedura, data la velocità con cui viene eseguita, non pregiudica la corretta visualizzazione delle cifre sui display. Le resistenze da 10K (R14, R15, R16) col-

I *display*

I display a 7 segmenti utilizzati sono della Taiwan Oasis, molto facili da trovare a pochi euro alle fiere dell'elettronica. Ne esistono di monocromatici come il modello TOS-15102 G (green) o TOS-15102 R (red) oppure tricolori come il modello TOS-15102 BEG che è stato usato in questo circuito che produce luce verde, rossa o arancio a seconda di come è impostato il ponticello che alimenta i piedini 1 e 5 come visibile in Figura 12. Questo ponticello è presente per ognuno dei 4 display e permette di avere ad esempio la temperatura e l'ora in rosso e i gradi Centigradi e i minuti in verde. Questi display funzionano con una tensione fino a 5V. Accendendo contemporaneamente il rosso e il verde è possibile ottenere l'arancio. Ovviamente è possibile usare qualsiasi altro tipo di display, purché sia ad anodo comune, e bisogna tenere conto della corretta resistenza di caduta da porre in serie ad ogni segmento (R1-R7) e alla disposizione dei piedini.



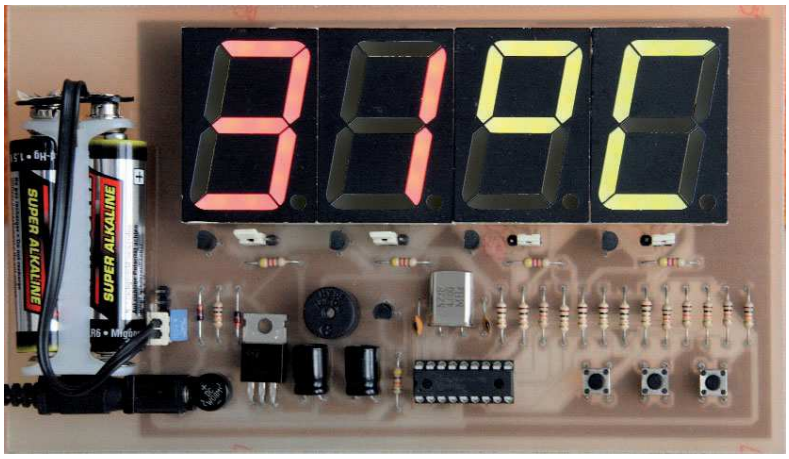
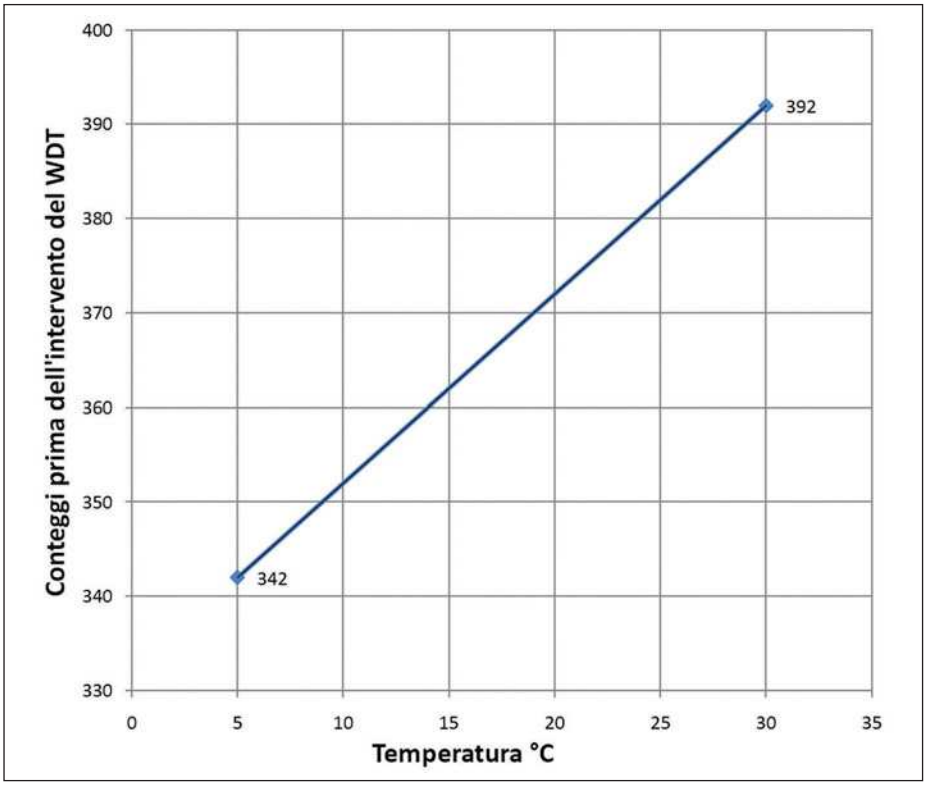


Figura 5 (sopra): al circuito possono essere collegate 2 batterie da 1,5V per alimentare il microcontrollore nei momenti di black-out. Il PIC16F84A funziona con tensioni fino a 2V.

Figura 4 (a destra): quarzo da 4MHz impiegato nel circuito.

Figura 3 (a sinistra): flowchart del firmware dell'orologio-termometro.

Figura 6: grafico che mette in relazione i conteggi della variabile W prima dell'intervento del Watchdog Timer con la Temperatura.



legate ai 3 pulsanti servono per non cortocircuitare le uscite del PIC quando viene premuto un pulsante e i PIN del PIC sono in output con una tensione di 5V. Sono presenti pure le resistenze (R17, R18, R19) per portare a livello logico alto gli ingressi del PIC quando i pulsanti non sono premuti.

Per la suoneria viene utilizzato un buzzer piezoelettrico da 5V comandato da un transistor NPN. La base di questo transistor è stata collegata al pin RB7 (piedino 13) del PIC per permettere di "sentire" i bit del firmware nel buzzer durante la programmazione con un programmatore esterno. Si ottiene un suono molto simile a quello registrato nelle vecchie cassette del Commodore 64. Per la programmazione il circuito dispone di una porta ICSP (In Circuit Serial Programming) che sarà possibile collegare al proprio programmatore di PIC facendo attenzione alla corrispondenza dei piedini. I diodi D1 e D2 servono per "isolare" il programmatore dall'elettronica dell'orologio e possono non essere montati nel caso si decida di programmare il PIC16F84A una volta per tutte con un programmatore stand-alone. I PIN "+" e "-" del connettore ICSP servono anche per collegare due batterie da 1,5V collegate in serie in modo da ottenere una tensione di 3V. Questa tensione è sufficiente per alimentare il PIC quando viene a mancare la tensione principale di 5V. Durante il funzionamento in modalità batteria i display restano spenti e l'assorbimento dalle batterie è di soli 2mA. Il funzionamento con le batterie è reso possibile dal fatto che il PIC16F84A funziona con tensioni fino a 2V. Nel caso si volessero utilizzare delle batterie ricaricabili si deve saldare in parallelo al diodo D1 una resistenza da 1K per permetterne la ricarica. Il circuito può essere alimentato sia in corrente alternata che in continua. Per tale scopo è presente un raddrizzatore che permette anche di impedire inversioni di polarità in ingresso. La tensione viene poi stabilizzata a 5V con un 7805. Questo integrato non ha bisogno di aletta di raffreddamento se la tensione di ingresso si mantiene sotto i 13V. Nel cir-

BUILD IT! orologio/termometro

LISTA COMPONENTI

R1 – R7	1 Ohm
R8 – R11	4k7
R12	47k
R13 – R19	10k
C1 – C2	22pF disco
C3	100uF 25V elettrolitico
C4	22uF 16V elettrolitico
C5	100nF 63V poliestere
D1 – D2*	Diodi 1N4148
D3	Ponte di Graetz 100V 1A
Q1-Q4	Transistor PNP BC557
Q5	Transistor NPN BC547
BZ1	Buzzer piezoelettrico 5V
	3 Pulsanti miniatura
Disp1-4	Display ad anodo comune tipo TOS-15102 BEG (rosso+verde)
ICSP*	Connettore a 5 poli
J1	Connettore di alimentazione
	4 Connettori a 3 pin
XTAL1	Quarzo 4MHz
	1 Zoccolo 18 pin
U1	PIC16F84A (o PIC16LF84A)
U2	LM7805

Alimentatore 6-12V (AC o DC)
Basetta per fotoincisione 10x15cm
* Componenti facoltativi, servono solo se si desidera programmare il PIC on board.
Tutte le resistenze sono da 1/4W

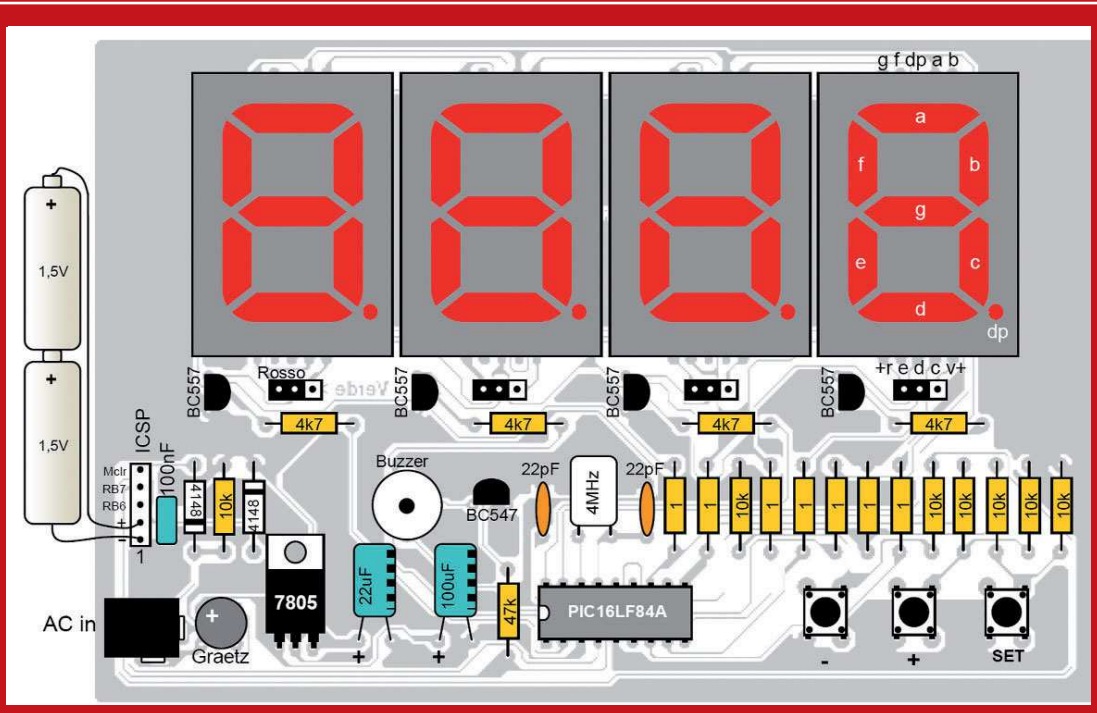
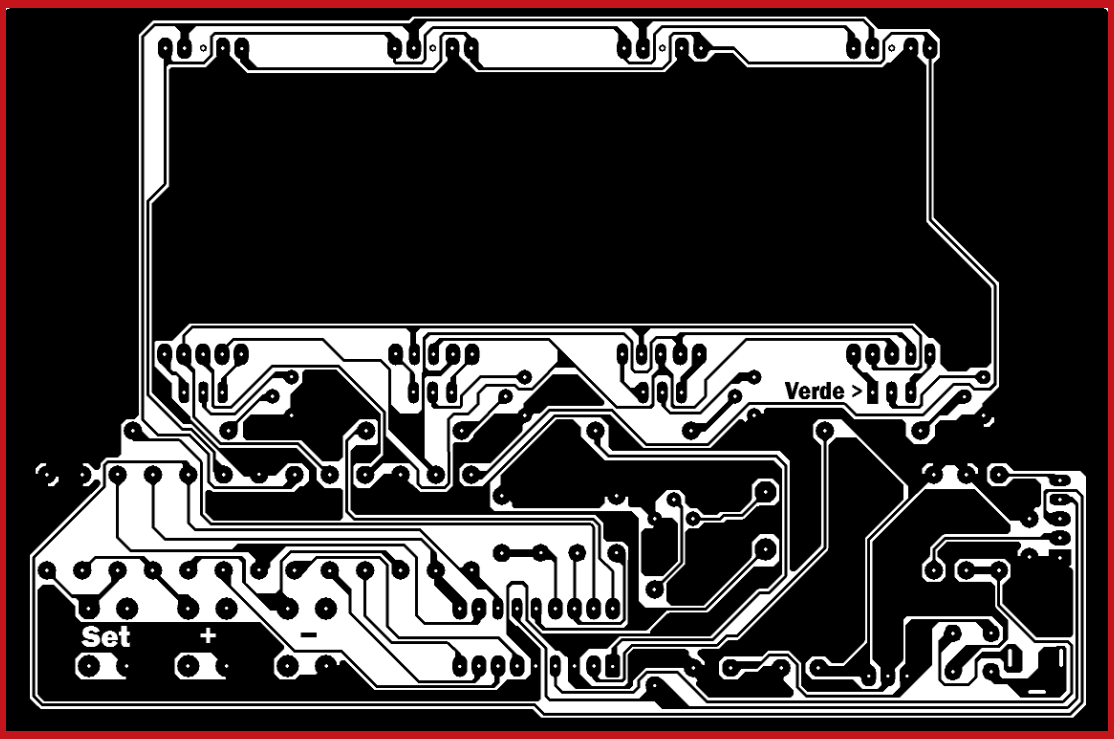


Figura 16: schema di montaggio. Se si usano display con 1 LED per segmento le resistenze da 1 Ohm devono essere sostituite con resistenze da 220 Ohm.

Figura 17: circuito stampato in scala 1:1.



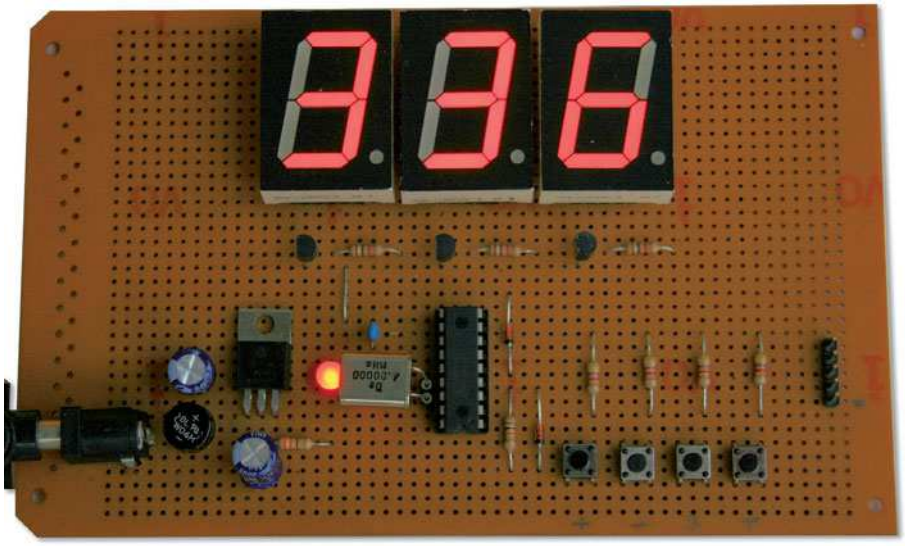


Figura 7: primo prototipo realizzato per la misura della variabile W proporzionale alla temperatura.

cuito si possono poi montare 4 PIN per scegliere il colore del relativo display, questi selettori non sono presenti nello schema elettrico.
Avendo a disposizione dei display con un solo colore si posso fare dei ponticelli sulla basetta con del filo di rame.

DESCRIZIONE DEL FIRMWARE

Il firmware per questo progetto sfrutta appieno le possibilità del PIC16F84A. Vengono sfruttati sia il Watchdog Timer che gli Interrupt e alcuni piedini durante il funzionamento passano ripetutamente da input ad output.
Viene sfruttata pure la memoria EEprom interna per memorizzare ora, sveglia e taratura del termometro (variabile q). Il programma occupa quasi tutta la memoria del PIC e sono state adottate varie soluzioni per risparmiare spazio in modo da avere tutte le funzioni volute in 1K soltanto di memoria.
La programmazione è stata realizzata con il linguaggio PICBASIC e non è stato necessario ricorrere a nessuna parte di codice in linguaggio macchina per ottenere le funzioni più sofisticate.
Il programma è stato diviso in parecchie subroutine e la parte principale MAIN richiama queste subroutine in modo da fare funzionare il circuito nel modo previsto. Il firmware può essere schematizzato con il flowchart in **figura 3**.

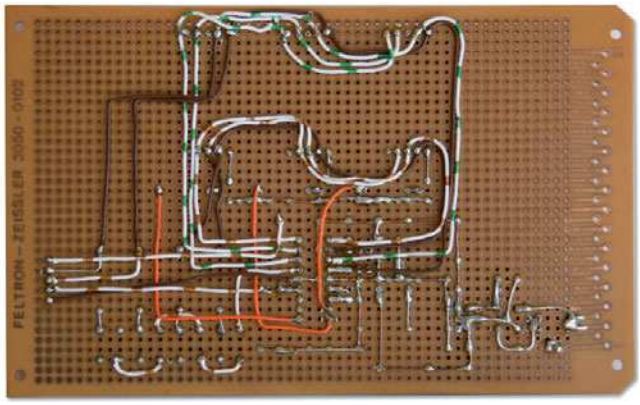


Figura 8: alcuni PIC16F84A utilizzati per determinare la ripetibilità delle funzioni del WDT.

Figura 9: la complessità del cablaggio del primo prototipo che utilizzava solo 3 display.

Il calcolo dell'ora

Per calcolare l'ora vengono utilizzati gli interrupt del PIC16F84A, cioè un meccanismo interno al microprocessore che a ogni periodo di tempo prefissato esegue una parte di programma destinata al conteggio dei secondi, minuti e ore. In questo modo, anche se l'orologio sta facendo altre operazioni, le variabili del tempo continueranno ad essere aggiornate senza nessun ritardo.
In un certo qual modo è come avere due processori in uno: il primo utilizza il display, comanda la suoneria, misura la temperatura, il secondo invece continua a contare il tempo.
Il nostro processore è impostato per eseguire un salto di interrupt ogni 16,384ms con l'istruzione

```
OPTION_REG = %11010101
```

che imposta il prescaler ad un rapporto 1:64 e la parte di programma eseguita è quella che inizia con l'etichetta PULSE. Ogni 16,384ms il salto a questa subroutine fa avanzare la variabile tic di 1, al raggiungimento di 61 conteggi si sarà raggiunto 1 secondo:
61 x 16,384ms = 999,424ms cioè 0,999424s
e viene aumentata di 1 la variabile dei secondi. Si nota però che il calcolo dei secondi è affetto da un errore sistematico quantificabile che può essere eliminato via software in modo da avere una misura precisa dell'orario. Ogni secondo infatti il PIC avanza di
0,000576s (1s - 0,999424s = 0,000576s)
e 1 ora in realtà durerà:
0,999424s x 3600 = 3597,9264s
con un avanzamento dell'orologio di:
3600s - 3597,9264s = 2,0736s all'ora
Per rendere l'orologio preciso bisognerà quindi aggiungere almeno 2 secondi di ritardo ogni ora.
Quei 0,0736s che in 1 ora non vengono aggiunti creeranno un anticipo di
0,0736s x 24 = 1,7664s al giorno
e quindi bisogna aggiungere un ritardo di almeno 1s ogni giorno.
Lo stesso vale per quei 0,7664s che in una settimana creeranno un anticipo di:
0,7664s x 7 = 5,3648s a settimana
e quindi ogni settimana bisogna aggiungere 5s di ritardo.
Restano ancora 0,3648s che in un anno creeranno un anticipo di:
0,3648s x 54 = 19,7s all'anno
Cioè circa 20 secondi all'anno di errore.

BIAS

BIAS Manuf@cturing Solutions

27-30 maggio 2008

fieramilano - Rho

Guarda al futuro. BIAS 2008: per arrivare primi nell'automazione e nell'elettronica.

Biennale Internazionale dell'Automazione, Strumentazione, Microelettronica e ICT per l'Industria

Il mondo dell'automazione, strumentazione, elettronica e delle soluzioni informatiche per l'industria si dà appuntamento a fieramilano per un'imperdibile opportunità di business, aggiornamento professionale e confronto con il mercato. In più la rinnovata concomitanza con Fluidtrans Compomac, Mechanical Power Transmission & Motion Control e BI.MAN creerà un unico grande evento fortemente sinergico, la Technology Exhibitions Week, che riunirà tutta la filiera di prodotti e soluzioni per l'industria di processo e manifatturiera.

Guarda al futuro del tuo business: partecipa a BIAS 2008!

Organizzato da

FIERA MILANO TECH

FIERA MILANO

In collaborazione con

F&M Fiere & Mostre

Partners

AIM Italia – Association for Automatic Identification and Mobility

AIS – Associazione Italiana Strumentisti

ANIPLA

assintel – Associazione Nazionale delle Imprese ICT

ASSIPE

assodel

FAST

GISI

ISA Italy Section

Per informazioni

F&M Fiere & Mostre

F&M Fiere & Mostre Srl - Via Caldera 21/C - 20153 Milano
Tel. +39 02 40922560 - Fax +39 02 40922599
promo.bias@fieremostre.it

www.fieremostre.it

CODICE MIP 271035

In contemporanea con

BI.MAN

FLUIDTRANS COMPOMAC

Mechanical Power Transmission & Motion Control

il Centro di Formazione Professionale
Manfredini

Figura 20: una panoramica del Centro di Formazione Professionale Manfredini di Este (PD) che risiede in una villa del 1700. Figura 21: il direttore del CFP Manfredini don Pietro Bianchi. Figura 22: l'insegnante di elettronica che ha curato la realizzazione del progetto Luca Pertile.

Il "Manfredini" è un centro di formazione professionale salesiano fondato nel 1878 da San Giovanni Bosco dopo aver acquistato una villa veneta da una nobile famiglia veneziana. Durante il suo lungo percorso il "Manfredini" è stato collegio con liceo classico, scientifico, scuola media e nel periodo della seconda guerra mondiale addirittura ospedale. Dal 1992, grazie all'interessamento del salesiano Luigi Fumanelli, il "Manfredini" opera nel territorio di Este (PD) come scuola professionale. La proposta formativa è molto variegata e comprende 5 corsi diurni gratuiti e diversi corsi serali di informatica e saldatura. I corsi diurni triennali sono caratterizzati nell'avere un periodo di stage formativo presso un'azienda del settore e l'ottenimento della qualifica regionale valida in tutta Europa. Il conseguimento dell'attestato finale consente agli allievi di piazzarsi nel mondo del lavoro con alte percentuali di assunzione oppure di proseguire gli studi per il conseguimento del diploma di perito. I corsi sono così suddivisi:

- **Installatore-manutentore di impianti elettrici ed elettronici in ambiente di Automazione industriale**
- **Installatore-manutentore di impianti elettrici e termoidraulici**
- **Operatore Grafico in Prestampa o in Stampa Offset**
- **Operatore Meccanico alle Macchine Utensili e Automatizzate (CNC), o in Saldocarpenteria leggera**
- **Turismo e gastronomia.**

LISTA COMPONENTI

R1 – R7	1 Ohm
R8 – R11	4k7
R12	47k
R13 – R19	10k
C1 – C2	22pF disco
C3	100uF 25V elettrolitico
C4	22uF 16V elettrolitico
C5	100nF 63V poliestere
D1 – D2*	Diodi 1N4148
D3	Ponte di Graetz 100V 1A
Q1-Q4	Transistor PNP BC557
Q5	Transistor NPN BC547
BZ1	Buzzer piezoelettrico 5V
	3 Pulsanti miniatura
Disp1-4	Display ad anodo comune tipo TOS-15102 BEG (rosso+verde)
ICSP*	Connettore a 5 poli
J1	Connettore di alimentazione
	4 Connettori a 3 pin
XTAL1	Quarzo 4MHz 1 Zoccolo 18 pin
U1	PIC16F84A (o PIC16LF84A)
U2	LM7805
Alimentatore	6-12V (AC o DC)

Basetta per fotoincisione 10x15cm

* Componenti facoltativi, servono solo se si desidera programmare il PIC on board.

Tutte le resistenze sono da 1/4W

Tenendo conto però delle variazioni di temperatura del quarzo e considerando un errore massimo di 1s a settimana, la precisione del nostro orologio sarà di 60s in 60 settimane cioè 1 minuto circa in 420 giorni. Gestendo la precisione dell'orologio in modo software è quindi possibile utilizzare qualsiasi tipo di quarzo per ottenere tempi sempre precisi. In pratica si è sfruttato un difetto del prescaler, quello di non dividere la frequenza del quarzo per un numero multiplo di 10 ma per un multiplo di 2, per ottenere un orologio che avanza di qualche secondo ogni ora e poi a intervalli regolari si aggiunge un piccolo ritardo via software in modo da rendere l'orologio molto preciso. A tale scopo nella parte iniziale del software sono presenti tre costanti che permettono di impostare i ritardi per rendere l'orologio preciso in base al quarzo utilizzato:

```
h CON 2 'Ritardo in sec. dopo 1 ora
r CON 0 'Ritardo in sec. dopo 24 ore
d CON 1 'Ritardo in sec. dopo 7 giorni
```

Si può osservare che, contrariamente a quanto affermato prima, non sono stati aggiunti i secondi di ritardo dopo 24 ore, questo perché a ogni minuto di lavoro il microprocessore viene bloccato e riavviato per misurare la temperatura e il piccolo ritardo causato da questa procedura è di circa 1 secondo al giorno. Molto probabilmente *h* e *r* non dovranno essere modificati prima della programmazione del PIC ma lo si dovrà fare per il ritardo in secondi dopo 7 giorni. Questo ritardo è diverso da quarzo a quarzo e ogni modello da 4 MHz richiederà tempi diversi.

Il calcolo della temperatura

Veniamo ora alla parte più originale di questo circuito e cioè alla misura della temperatura senza sensore. Il PIC16F84A possiede un Watchdog Timer WDT che permette di resettare il dispositivo in caso di blocco del processore. In pratica è un contatore che continua ad aumentare

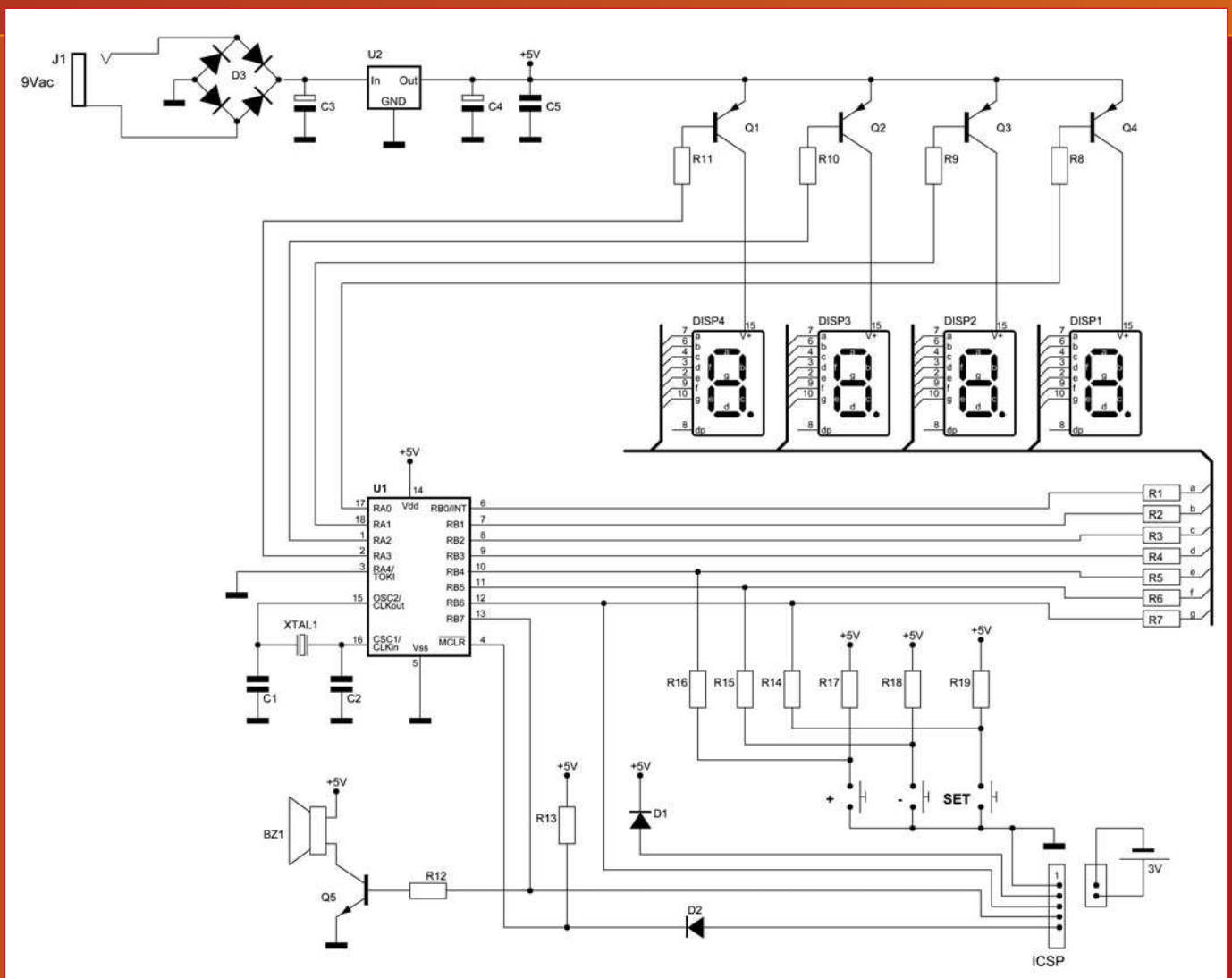
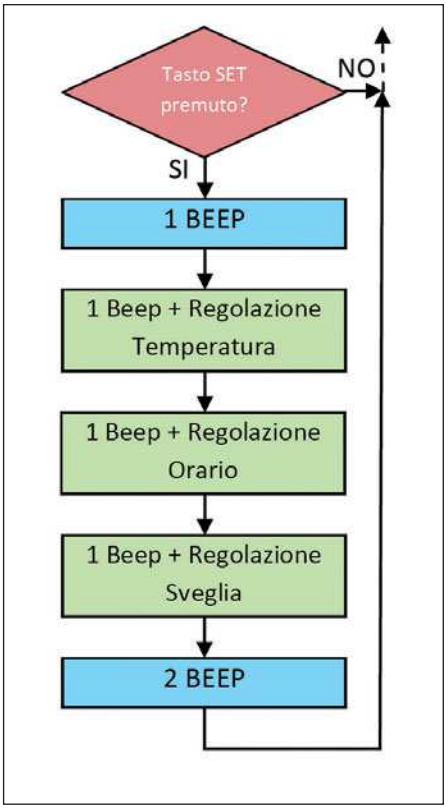


Figura 15: schema elettrico dell'orologio-termometro. Notare l'assenza di qualsiasi sensore di temperatura.

il suo valore in modo indipendente dal processore centrale e una volta raggiunto il suo valore limite resetta il PIC. Per evitare il reset il programmatore che sviluppa il firmware deve inserire nelle sue linee di codice parecchie istruzioni CLEARWDT in modo da far ripartire da zero il contatore WDT. Microchip ha implementato questa tecnica per avere una funzione che permetta ai suoi microcontrollori di accorgersi quando un programma va in blocco. È chiaro che se lo sviluppatore di firmware non inserisce le parole chiave CLEARWDT in maniera strategica lungo il programma sarà impossibile avere questa caratteristica funzionante in quanto il PIC si riavvierà di continuo. Il WDT è comunque disattivabile nel momento della programmazione del micro, ad esempio il programma ICPROG dispone del Fuse WDT Enable nella finestra principale per attivare o disattivare questa funzione. Come documentato nel Technical Brief TB004 e nell'Application Note AN828 di Microchip, il tempo di intervento del WDT è di circa 18ms ed è direttamente proporzionale alla tensione di alimentazione, al processo di lavorazione del silicio e alla temperatura del PIC. Il tempo di intervento è comunque modificabile associando il WDT al prescaler interno del PIC, questo settaggio però in questo circuito non può essere impostato perché il prescaler viene già utilizzato dall'interrupt per calcolare il tempo. Viene quindi sfruttato il WDT con il suo periodo di intervento più rapido, questo permette anche di bloccare la visualizzazione dei display per un istante molto breve. Per misurare la temperatura sarà quindi necessario contare quanto tempo impiega il WDT a resettare il PIC. Il programma contiene varie istruzioni CLEARWDT in punti strategici in modo da non far resettare il PIC nei momenti non voluti. La parte di programma con l'etichetta BLOCCO è destinata a questa misura. Viene creato un ciclo FOR-NEXT quasi infinito

LISTATO 1

```
'*****************************************************
'*   Name: Listato 1.pbp                    *
'*   Author: Luca Pertile                   *
'*   Notice: Copyright (c) 2007             *
Luca Pertile                                *
'*   : All Rights Reserved                  *
'*   Date: 20/07/2007                       *
'*   Version: 1.0                           *
'*   Notes: Visualizza valore               *
proporzionale alla temperatura              *
'*   Toccando il corpo del PIC16F84A        *
sarà possibile vedere il valore             *
sul display salire.                         *
'*****************************************************

@ DEVICE PIC16F84A , XT_OSC , WDT_ON , PWRT_ON , PRO-
TECT_OFF
DEFINE OSC 4
DEFINE NO_CLRWDT 1 'PICbasic non inserisce
                   'automaticamente CLEARWDT

'Caratteristiche dei bit dell'OPTION REGISTER:
'B7: RBPU - PORTB PULL-UP 1=OFF, 0=ON
'B6: INTEDG - Interrupt su fronte di: 1=discesa,
'0=salita
'B5: T0CS - TMR0 SOURCE: 0=FOSC/4, 1=RA4 PIN
'B4: T0SE - RA4/CLK su fronte di: 1=discesa, 0=salita
'B3: PSA - PRESCALER assegnato a: 0=TIMER0, 1=WDT
'B2-0: PS2-0 - PRESCALER : 101=1:64 su TMR0
'(32 su WDT)
'Abilita il Prescaler su TMR0 e non su WDT
'come sarà fatto poi nell'orologio-termometro.
OPTION_REG = %11010101

digit VAR BYTE
mask VAR BYTE
i VAR BYTE
w VAR WORD
t VAR BYTE
dis1 VAR porta.0 'Transistor del 1 display
dis2 VAR porta.1 'Transistor del 2 display
dis3 VAR porta.2 'Transistor del 3 display
dis4 VAR porta.3 'Transistor del 4 display
TRISA=%00010000 'Piedini IN/OUT PORTA
TRISB=%00000000 'Tutti i piedini sono in uscita PORTB
dis1=1 'spegne il 1 display (1=spento -> transistor pnp)
dis2=1 'spegne il 2 display (1=spento -> transistor pnp)
dis3=1'spegne il 3 display (1=spento -> transistor pnp)
dis4=1 'spegne il 4 display (1=spento -> transistor pnp)

MAIN:

FOR i = 0 TO 255
    digit=w DIG 0 'Estrae la prima cifra del numero
    GOSUB CONVERT      'Converte il numero
                       'in codice a 7 segmenti
    PORTB=mask         'Trasferisce il codice
                       'a 7 segmenti alla PORTA B
    dis1=0             'Accende il primo display
    PAUSE 1            'Pausa di 1 millisecondo
    dis1=1             'Spegne il primo display
    digit=w DIG 1      'Estrae la seconda cifra
                       'del numero
    GOSUB CONVERT      'Converte il numero
                       'in codice a 7 segmenti
    PORTB=mask         'Trasferisce il codice
                       'a 7 segmenti alla PORTA B
    dis2=0             'Accende il secondo display
    PAUSE 1            'Pausa di 1 millisecondo
    dis2=1             'Spegne il secondo display

    digit=w DIG 2      'Estrae la terza cifra
                       'del numero
    GOSUB CONVERT      'Converte il numero
                       'in codice a 7 segmenti
    PORTB=mask         'Trasferisce il codice
                       'a 7 segmenti alla PORTA B
    dis3=0             'Accende il terzo display
    PAUSE 1            'Pausa di 1 millisecondo
    dis3=1             'Spegne il terzo display

    digit=w DIG 3      'Estrae la quarta cifra
                       'del numero
    GOSUB CONVERT      'Converte il numero
                       'in codice a 7 segmenti
    PORTB=mask         'Trasferisce il codice
                       'a 7 segmenti alla PORTA B
    dis4=0             'Accende il quarto display
    PAUSE 1            'Pausa di 1 millisecondo
    dis4=1             'Spegne il quarto display

NEXT i

'Routine che blocca il WDT, W è proporzionale alla
temperatura
clearwdt 'Mette a zero il WDT
    FOR w=0 TO 65500   'Il WDT resetta dopo
                       'circa 380 cicli (a 24°C)
    NEXT w
END

'Subroutine che converte il numero in codice a 7 segmenti
CONVERT:
LOOKUP digit,[$40,$79,$24,$30,$19,$12,$2,$78,$0,$10],mask
clearwdt
RETURN
```



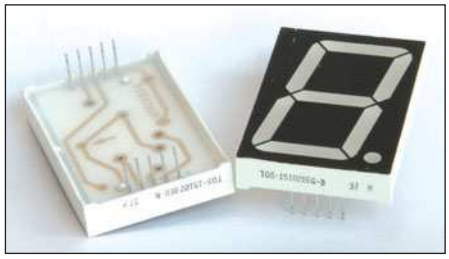
per la misura del tempo. Il valore della variabile W varia in maniera lineare con la temperatura e i suoi valori possono essere rappresentati da una retta. Con un firmware adatto che visualizza il valore di W al posto della temperatura ne sono stati misurati diversi campioni e si è ottenuto il grafico di **figura 6**. La retta può essere rappresentata dall'equazione:

$y = mx + q$

in cui y rappresenta il valore della variabile W e x rappresenta il valore della temperatura. Il valore del coefficiente angolare m

Figura 10: flowchart del menu.

Figura 11: display bicolore utilizzati nel circuito.



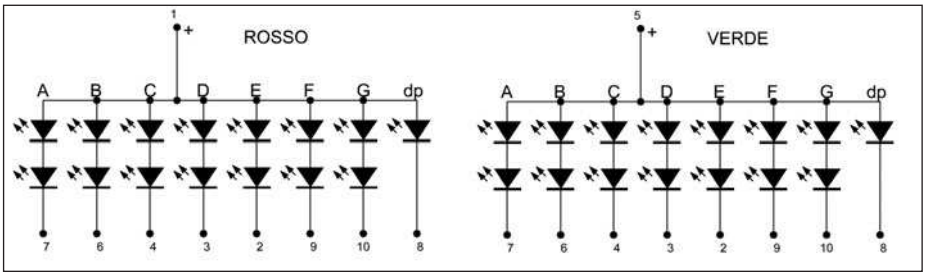


Figura 12: collegamenti dei display bi-colore. Ogni segmento contiene 4 LED, 2 verdi e 2 rossi. Il punto dp non viene usato in questo circuito.

con la variabile W che conta da 0 fino a 65500 e all'interno ovviamente non è presente nessuna istruzione CLEARWDT.

```
BLOCCO:
 CLEARWDT          'Resetta il WDT
 FOR w=0 TO 65500 'Conteggio
 NEXT w            'Il WDT resetta dopo
                   'circa 380 cicli
                   '(a 24 gradi)
```

Al momento dell'intervento del WDT la variabile W conterrà un valore proporzionale alla temperatura, a 24 gradi W vale circa 380. Il valore massimo 65500 non sarà praticamente mai raggiunto. Fortunatamente il reset del processore non cancella le variabili contenute in memoria e in questo modo l'orologio mantiene l'ora corretta e il valore di W resta memorizzato. Il breve tempo perso durante questa procedura verrà recuperato con gli algoritmi visti precedentemente

invece (inclinazione della retta) si è dimostrato pressappoco uguale in tutti i PIC16F84A testati. Per ricavare m basta misurare due valori noti ma abbastanza differenti di temperatura (x1 e x2) e riportare il corrispondente valore di W (y1 e y2) nella formula:

$m=(y2-y1)/(x2-x1)$

Dalle misure effettuate si è ricavato un valore di circa m = 2. Questo ci permette di calcolare il valore di temperatura (cioè x) conoscendo solamente il valore della variabile W (cioè y) applicando la formula:

$x = (y-q)/m$

che diventerà:

$x = (y-q)/2$

La variabile q invece, che indica se la retta è più alta o più bassa, deve essere impostata manualmente in fase di taratura perché è diversa per ogni PIC. Entrando nel menù sarà infatti presente una voce che permette di regolare questa variabile, per farlo sarà necessario conoscere la temperatura ambiente, ma la regolazione sarà effettuata una volta soltanto, fino a far comparire il corretto valore di temperatura sul display. Il valore verrà poi conservato nella memoria EEPROM e non sarà più necessario modificarlo.

TARATURA DEL TERMOMETRO

La taratura è un'operazione molto semplice, e come strumentazione è sufficiente un termometro in grado di misurare la temperatura ambiente. I parametri impostati resteranno poi memorizzati nella EEPROM e non sarà più necessario ritarare il termometro, nemmeno se viene tolta tensione. Prima di eseguire questa operazione è necessario lasciare acceso per qualche minuto il circuito in modo da permettere al PIC di raggiungere la sua temperatura di funzionamento nominale. Per entrare nel menu di impostazione bisogna tenere premuto il pulsante SET, dopo circa 2 secondi si sentirà un beep e apparirà per un breve istante la scritta "SET". Successivamente verrà mostrata la temperatura misurata dal PIC che molto probabilmente sarà un valore errato. Con i pulsanti + e – si regola il valore (variabile q) fino a farlo corrispondere a quello del termometro esterno. Si noterà che, nonostante non venga visualizzato, è possibile avere una precisione di mezzo grado centigrado, infatti servono due clic sul pulsante per far avanzare il display di 1 grado. Così se ad esempio la temperatura ambiente è di 26,5°C si dovrà impostare il display fino a visualizzare il valore 26°C e poi si premerà il pulsante +. Sul display resterà il valore 26°C ma in memoria ci sarà il valore corretto. Basterà infatti che la temperatura si alzi di mezzo grado per far scattare il display a 27°C. Premendo ancora il pulsante "SET" si sente un BEEP, si esce dalla regolazione della temperatura e si entra nella regolazione dell'ora. Apparirà per un breve istante la scritta "TIME". Successivamente sarà possibile regolare ore e minuti rispettivamente con i pulsanti "+" e "-".

Figura 19: gli allievi della classe 2 (elettronica-automazione) del CFP Manfredini coinvolti nel progetto con l'insegnante di elettronica Luca Pertile.

Figura 13: i display vengono montati su zoccolo per permetterne la loro sostituzione.

Figura 14: il circuito posto vicino ad un orologio radiocontrollato per testarne la precisione. Notare i 4 ponticelli bianchi sotto ad ogni display per la scelta del colore dei LED.

Premendo ancora il pulsante "SET" si sente un BEEP, si esce dalla regolazione dell'ora e si entra nella regolazione della sveglia. Apparirà per un breve istante la scritta "DRIN" e poi sarà possibile regolare l'orario della suoneria con gli stessi tasti usati per regolare l'ora. Per disattivare la suoneria è sufficiente lasciare impostato come orario 24:00 che è un valore mai raggiunto dall'orologio. Per uscire dal menu delle regolazioni si preme ancora il tasto "SET" e l'orologio ci avvertirà con 2 BEEP dell'uscita per poi mostrarci nuovamente l'ora e la temperatura. L'orologio esce dal menù in ogni caso automaticamente dopo 5 minuti avvertendoci con 2 BEEP. Durante tutto il periodo in cui si rimane all'interno del menù, l'ora e i minuti, anche se non visualizzati, continuano ad essere aggiornati, questo grazie all'uso degli interrupt per il loro conteggio. Il funzionamento dell'algoritmo del menù può essere schematizzato come nel flowchart in **figura 10**.

TARATURA DELL'OROLOGIO

Per regolare con precisione l'ora è utile munirsi di un orologio regolato via radio con la stazione DCF77 che servirà da campione. Oppure di un orologio sulla cui precisione non ci siano dubbi. Questo orologio deve disporre dell'indicazione dei secondi. Per prima cosa bisogna dare tensione al circuito esattamente quando i secondi dell'orologio campione sono sullo 0, in questo modo i due orologi sono sincronizzati. Entrare poi nel menù per regolare l'ora e i minuti.

Non si vedranno comunque scattare i minuti sui due orologi in sincronismo perfetto perché, come spiegato nell'articolo, il circuito avanza di 2 secondi ogni ora. Dopo tale periodo però ne vengono aggiunti 2 (variabile h) e l'orologio ritorna in sincronia con quello campione. Dopo un'intera giornata di funzionamento l'orologio dovrebbe essere ancora sincronizzato e al limite si può ritoccare la variabile r. Dopo una settimana l'orologio dovrebbe essere avanti di 1 secondo e la variabile d, impostata a 1 lo riporterà nuovamente in sincronia con quello campione. I più attenti noteranno che quando scattano i minuti, anche se è visualizzata la temperatura, c'è un piccolo lampeggio del display. Questo perché una volta ogni minuto il microcontrollore si deve bloccare per

PER *approfondire...*

- Fare Elettronica n. 223: "PIC Microcontroller by example 3 parte", di Tiziano Galizia e Sergio Tanzilli.
- Fare Elettronica n. 255: "Gestire gli interrupt con Mikrobasic", di Giovanni Di Maria.
- Programming PIC Microcontrollers with PicBasic di Chuck Hellebuyck, ed. Newnes.
- www.tanzilli.com (PIC by example).
- www.melabs.com (Compilatore PicBasic).
- www.mikroelektronika.co.yu (Basic for PIC microcontroller).
- www.taiwanoasis.com.tw (Datasheet dei display).
- il firmware è disponibile su www.farelettronica.com.
- www.microchip.com (TB004, AN828, Datasheet PIC16F84A).

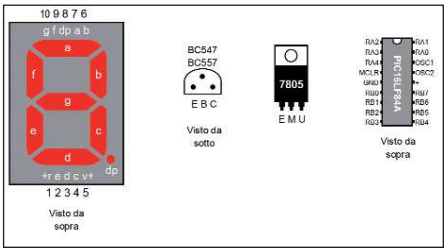


Figura 18: piedinatura dei componenti.

misurare la temperatura. Il lampeggio può essere utile per sapere quando nel circuito scattano esattamente i 60 secondi.

MONTAGGIO DEL CIRCUITO

Il montaggio del circuito è agevolato utilizzando il circuito stampato rappresentato, bisogna aver cura però di rispettare la polarità dei componenti. Alcune resistenze possono essere sostituite da dei ponticelli di rame ma esteticamente questa soluzione non è valida, il loro costo è poi irrisorio. I display è consigliabile montarli su zoccolo per evitare di fare dissaldature in caso di una sostituzione. Per questa operazione possono essere utilizzati 4 zoccoli da circuito integrato tagliati opportunamente a metà.
Fare attenzione poi alle saldature perché alcune piste sono molto vicine ed è facile fare inavvertitamente qualche ponte con il saldatore. Prima di dare tensione controllare in controluce tutto il circuito per verificare l'assenza di ponti di stagno.

CONCLUSIONI

Questo progetto è la dimostrazione che il software può essere utilizzato per compensare le carenze dell'hardware. Nel firmware infatti si pone rimedio via software al fatto di avere un quarzo non adatto ad un orologio e soprattutto di non disporre di un sensore per misurare la temperatura. Avendo cura di ottimizzare il firmware poi, queste caratteristiche possono essere ottenute anche con un linguaggio ad alto livello come il PICBASIC e con un microcontrollore con poca memoria come il PIC16F84A.
Questo semplice programma visualizza il valore della variabile W che è proporzionale alla temperatura. Questo valore sarà poi convertito in gradi Centigradi dal programma finale. Il programma viene mandato in blocco ogni 2 secondi da un ciclo FOR-NEXT e la variabile di conteggio è proprio W.
Come prova si può appoggiare un dito sul corpo dell'integrato e vedere salire il valore visualizzato.

CODICE MIP 500041

Electronic ARTEK Solutions

Con Artek hai l'elettronica a portata di un click.
Esplora il nostro sito, ogni mese scoprirai le novità dell'Elettronica, il mondo dei Microcontrollori, nuovi sensori e strumenti per progetti di Robotica.
Inoltre strumenti di misura digitali professionali interfacciati al pc per il laboratorio

Artek ti offre un modulo per programmare i PIC Microchip con funzioni di debug e test a soli 62 Euro IVA compresa.
Visita il nostro sito per sapere di più sul C-Project C-170.

Costruisci un Robot con il BASIC Stamp
il microcontrollore più famoso e diffuso fra gli appassionati di Robotica per la sua semplicità d'uso e la vasta gamma di accessori

BoeNut 01
stazione di lavoro completa per **Nutchip**

Strumenti digitali di misura su porta USB
- **due canali**
- **12 bit di risoluzione**
- **ingresso fino a 100 MHZ**

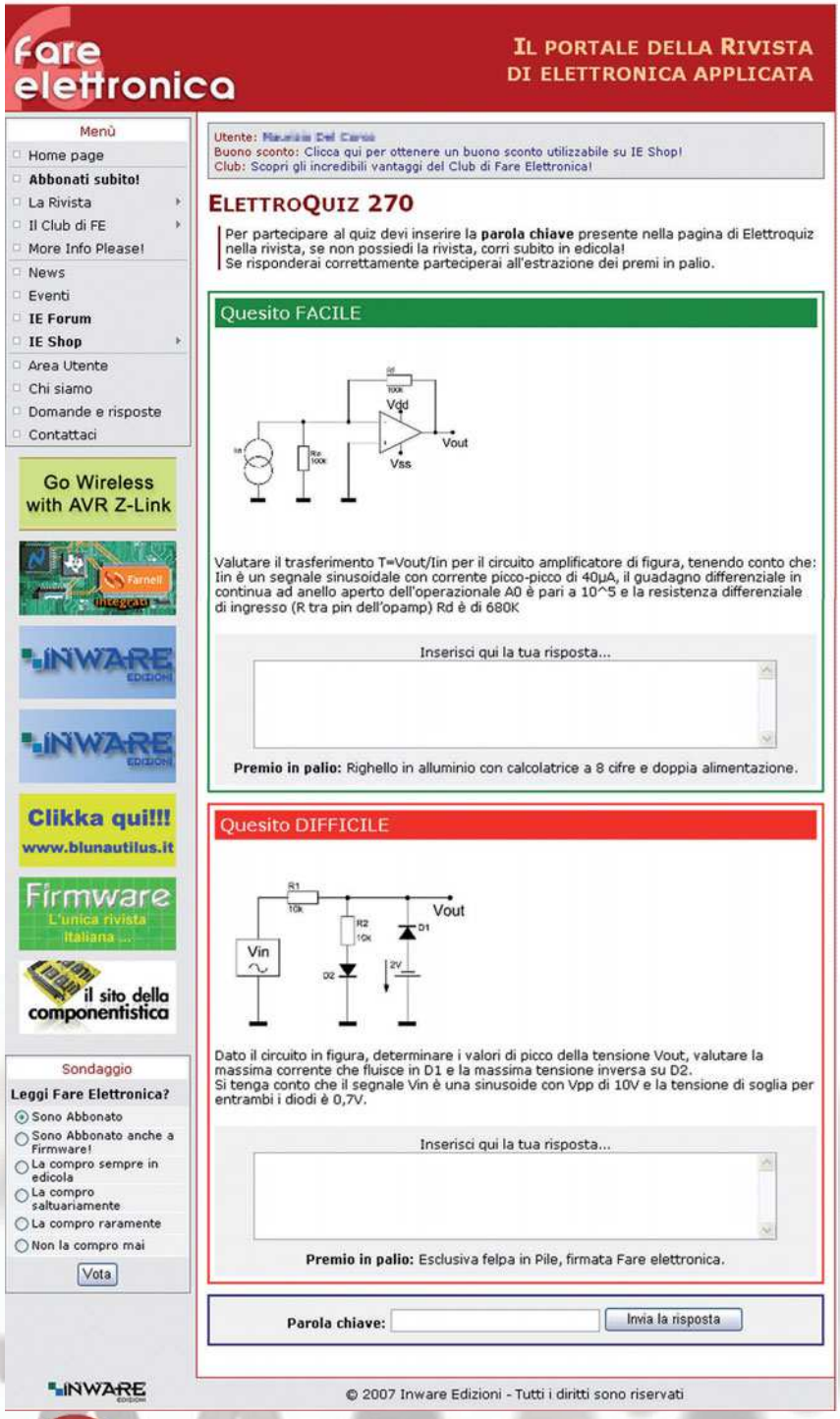
Puoi avere questa mini-telecamera **a colori,** completa di **ricevitore** e **microfono** ad un prezzo che non ha eguali !

La nostra vetrina è on-line all'indirizzo www.artek.it : puoi controllare le caratteristiche, i prezzi e ordinare da subito ciò che ti occorre. Puoi contattarci con una e-mail a diramm@artek.it inviando un fax allo 0542 688405 oppure chiamando i nostri uffici allo 0542 643192
dalle 9 alle 13:30 e dalle 14:30 alle 18 dal Lunedì al Venerdì

CODICE MIP 271041

L'elettronica non è una materia semplice, ma se affrontata da un punto di vista ludico sicuramente spaventa molto meno...

Un modo divertente per IMPARARE



Non si può pretendere di imparare l'elettronica giocando, ma sicuramente il gioco è un modo indolore per avvicinarsi al mondo dell'elettronica ed un punto di partenza per approfondire gli argomenti. E' questo il motivo per cui nella rivista trovate Elettroquiz: un cruciverba e un rebus a "sfondo elettronico" e due quiz a premi mediante i quali potete mettervi alla prova. Per partecipare ai quiz è sufficiente accedere al portale della rivista e raggiungere la pagina opportuna attraverso la voce Elettroquiz dal menu Rivista. Per poter partecipare è necessario essere registrati ed avere la rivista a portata di mano. La partecipazione richiede infatti l'inserimento di una parola chiave che trovate nella pagina Elettroquiz della rivista. Se siete abbonati potrete rispondere ad entrambi i quiz, mentre se siete lettori occasionali potrete rispondere ad uno solo dei due quesiti. Dalla pagina Elettroquiz del portale potrete anche visionare le soluzioni dei giochi pubblicati sul numero precedente ed i relativi vincitori. I quiz a premi richiedono conoscenze più o meno approfondite di elettronica e costituiscono per il lettore un modo per mettere alla prova le proprie conoscenze di elettronica e per noi un modo per capire, statisticamente, il livello dei nostri lettori. In più, per tutti i partecipanti, un buono sconto del 10% da utilizzare per i vostri acquisti su www.ieshop.it!

LE SOLUZIONI DEL MESE

Eccezionalmente questo mese pubblichiamo le soluzioni del cruciverba e del rebus di pag. 66.

1 T	2 E	3 C	4 N	5 O	6 L	7 O	G	8 I	9 A
10 R	O	U	T	I	N	G	■	11 N	M
12 A	L	B	A	■	13 I	A	14 R	D	A
15 N	I	O	■	16 S	■	17 D	O	O	R
18 S	E	■	19 B	E	20 L	E	M	■	O
I	■	21 L	O	R	E	N	■	22 T	G
23 S	24 P	A	L	■	D	■	25 T	I	N
26 T	O	T	I	27 P	■	28 T	U	B	O
29 O	L	■	30 D	E	31 C	I	B	E	L
32 R	I	G	E	N	E	R	A	T	O

● ***SOLUZIONE DEL REBUS:*** **TA bella dive RITA = tabella di verità**

CONNETTORI
SCHEDA SCHEDA

Kontek Comatel, azienda del gruppo Laserline, ha ampliato la gamma di connettori per la connessione scheda/scheda introducendo la serie 506 "Monocom". La nuova famiglia "Monocom" è composta da connettori ermafroditi a passo 0,8mm, che permette di realizzare una connessione tra due schede parallele, impiegando lo stesso connettore sia come maschio che come femmina.

I connettori della serie 506 "Monocom" consentono di realizzare connessioni in spazi molto ristretti grazie al passo di 0,8mm, con numeri di vie da 20 a 100.

CODICE MIP 900422

DIODI fast-recovery Stealth™ II

I diodi Stealth II Di Fairchild offrono caratteristiche di fast reverse recovery e ultra-soft recovery che consentono di ridurre le perdite di commutazione dei MOSFET e le interferenze EMI nei design CCM (Continuous Current Mode) PFC (Power Factor Correction). Le soluzioni alternative consentono lo snappy reverse recovery ma a spese di superiori interferenze EMI. I diodi Fairchild Stealth II vantano una bassa carica immagazzinata e capacità di soft recovery che minimizzano il ringing e le interferenze all'interno del circuito di alimentazione, con la conseguente riduzione delle EMI. Scegliendo diodi Fairchild Stealth II, i progettisti non sono più obbligati ad aggiungere lo snubber e cosi' possono ridurre le dimensioni del filtro EMI, rendendo la soluzione complessivamente più efficiente, compatta e meno costosa.

CODICE MIP 900421

CODICE MIP 271044

Oscilloscopi e generatori di funzioni

velleman

Tutti i prezzi s'intendono IVA inclusa.

Tutta l'attrezzatura che vuoi per il tuo laboratorio elettronico

Generatore di funzioni per PC con interfaccia USB

PCGU1000 euro 220,00

Trasforma il tuo PC in un completo generatore di funzioni! Compatto ed economico generatore di funzioni da accoppiare ad un PC per realizzare uno strumento indispensabile in tutti i laboratori. Gamma di frequenza da 0,01Hz a 2MHz; elevata stabilità garantita dall'oscillatore al quarzo; porta USB galvanicamente isolata; bassa distorsione dell'onda sinusoidale; due connettori d'uscita paralleli per le forme d'onda; sincronizzazione del livello TTL d'uscita; forme d'onda standard Sinusoidali, Quadre, Triangolari; libreria di forme d'onda predefinite Noise, Sweep,...; creazione forme d'onda mediante editor integrato; gamma di frequenza Sweep da 0,0001Hz a 25MHz; intervallo di Sweep da 1 ms a 10 ore; banda passante in modalità Noise 25MHz; visualizzazione diagramma di Bode in abbinamento agli oscilloscopi Velleman; generazione automatica sequenza d'onda tramite file o segnale d'ingresso porta RS232. Alimentazione 9Vdc/600mA (adattatore di rete incluso); dimensioni 55x190x200 mm. Software PCLAB 2000SE e cavo USB inclusi.

Generatore di funzioni per PC

PCG10A euro 180,00

Strumento abbinabile ad un PC; il software in dotazione consente di produrre forme d'onda sinusoidali, quadre e triangolari oltre ad una serie di segnali campione presenti in un'apposita libreria. Il collegamento al PC può essere effettuato tramite la porta parallela che risulta optoisolata dal PCG10A. Può essere impiegato unitamente all'oscilloscopio PCS500A nel qual caso è possibile utilizzare un solo personal computer.
Completo di software di gestione, cavo di collegamento al PC, alimentatore da rete e sonda a coccodrillo.

Generatore di funzioni 0,1 Hz-2MHz

Semplice e versatile generatore di funzioni in grado di fornire sette differenti forme d'onda: sinusoidale, triangolare, quadra, impulsiva (positiva), impulsiva (negativa), rampa (positiva), rampa (negativa). VCF (Voltage Controlled Frequency) interno o esterno, uscita di sincronismo TTL /CMOS, simmetria dell'onda regolabile con possibilità di inversione, livello DC regolabile con continuità. L'apparecchio dispone di un frequenzimetro digitale che può essere utilizzato per visualizzare la frequenza generata o una frequenza esterna.

DVM20 euro 245,00

Oscilloscopio USB per PC 2 x 60 MHz

L'oscilloscopio digitale PCSU1000, dall'innovativo design studiato per ottimizzare gli spazi, utilizza per il suo funzionamento l'alimentazione prelevata dalla porta USB del PC al quale è connesso permettendo un rapido e semplice utilizzo. L'elevata risoluzione, la sensibilità d'ingresso inferiore a 0,15 mV combinati con una larga banda passante ed una frequenza di campionamento fino ad 1 GHz, fanno di questo dispositivo un valido strumento in grado di soddisfare anche i tecnici più esigenti. Particolarmente indicato per coloro che debbono effettuare misurazioni on site con il supporto di un notebook. Lo strumento viene fornito completo di software e con librerie DLL per la realizzazione di applicazioni personalizzate.

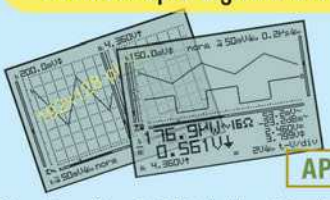
PCSU1000 euro 495,00

Oscilloscopio palmare 2 MHz

PPS10 euro 165,00

Il più pratico oscilloscopio al mondo! Tutte le funzioni possono essere gestite semplicemente con il proprio pollice agendo sull'apposito joystick. Completo di interfaccia RS232 per scarico dati. Banda passante di 2 MHz con sensibilità migliore di 0,1 mV; frequenza di campionamento: 10 Ms/s. Adattatore di rete 9 V / 300 mA (PSU03, non incluso).

Oscilloscopio digitale 2 canali 30 MHz



APS230 euro 620,00

Compatto oscilloscopio digitale da laboratorio a due canali con banda passante di 30 MHz e frequenza di campionamento di 240 Ms/s per canale. Schermo LCD ad elevato contrasto con retroilluminazione, autosetup della base dei tempi e della scala verticale, risoluzione verticale 8 bit, sensibilità 30 µV, peso (830 grammi) e dimensioni (230 x 150 x 50 mm) ridotte, possibilità di collegamento al PC mediante porta seriale RS232, firmware aggiornabile via Internet. La confezione comprende l'oscilloscopio, il cavo RS232, 2 sonde da 60 MHz x1/x10, il pacco batterie e l'alimentatore da rete.

Oscilloscopio digitale per PC

PCS100A euro 170,00

Oscilloscopio digitale che utilizza il computer e il relativo monitor per visualizzare le forme d'onda. Tutte le informazioni standard di un oscilloscopio digitale sono disponibili utilizzando il programma di controllo allegato. L'interfaccia tra l'unità oscilloscopio ed il PC avviene tramite porta parallela: tutti i segnali vengono optoisolati per evitare che il PC possa essere danneggiato da disturbi o tensioni troppo elevate. Completo di sonda a coccodrillo e alimentatore da rete.

Collegato ad un PC consente di visualizzare e memorizzare qualsiasi forma d'onda. Utilizzabile anche come analizzatore di spettro e visualizzatore di stati logici. Tutte le impostazioni e le regolazioni sono accessibili mediante un pannello di controllo virtuale. Il collegamento al PC (completamente optoisolato) è effettuato tramite la porta parallela. Completo di software di gestione, cavo di collegamento al PC, sonda a coccodrillo e alimentatore da rete.

Oscilloscopio palmare

2 MHz HPS10SE euro 175,00

12 MHz HPS40 euro 375,00

Il PersonalScope HPS10SE non è un multimetro grafico ma un completo oscilloscopio portatile con il prezzo e le dimensioni di un buon multimetro. Elevata sensibilità (fino a 5 mV/div.) ed estese funzioni lo rendono ideale per uso hobbystico, assistenza tecnica, sviluppo prodotti e più in generale in tutte quelle situazioni in cui è necessario disporre di uno strumento leggero a facilmente trasportabile. Dispone di un display blu con retroilluminazione, di sonda 1x/10x, alimentazione a batteria (possibilità di impiego di batteria ricaricabile). L'oscilloscopio viene fornito con valigetta di

Oscilloscopio palmare, 1 canale, 12 MHz di banda, campionamento 40 MS/s, interfacciabile con PC via RS232 per la registrazione delle misure. Fornito con valigia di trasporto, borsa morbida, sonda x1/x10. La funzione di autosetup ne facilita l'impiego rendendo questo strumento adatto sia ai principianti che ai professionisti.

Oscilloscopio LCD da pannello

Oscilloscopio LCD da pannello con schermo retroilluminato ad elevato contrasto. Banda passante massima 2 MHz, velocità di campionamento 10 MS/s. Può essere utilizzato anche per la visualizzazione diretta di un segnale audio nonchè come multimetro con indicazione della misura in rms, dB(rel), dBV e dBm. Sei differenti modalità di visualizzazione, memoria, autorange. Alimentazione: 9VDC o 6VAC / 300mA, dimensioni: 165 x 90mm (6.5" x 3.5"), profondità 35mm (1.4").

VPS10 euro 190,00

Accessori per Oscilloscopi:

- **PROBE60S** - Sonda X1/X10 isolata/60MHz - Euro 19,00
- **PROBE100** - Sonda X1/X10 isolata/100MHz - Euro 34,00
- **BAGHPS** - Custodia per oscilloscopi HPS10/HPS40 - Euro 18,00
- **PS905** - Alimentatore non regolato 9Vdc - Euro 7,50
- **PSU03** - Alimentatore non stabilizzato 9V / 300 mA - Euro 6,30

FUTURA ELETTRONICA idee in elettronica
Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331/799775 - Fax. 0331/778112

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica o nel nostro punto vendita di Gallarate (VA). Caratteristiche tecniche e vendita on-line: *www.futurashop.it*

CODICE MIP 271045

di SIMONE DUBLANC
e MARCO PRADUROUX

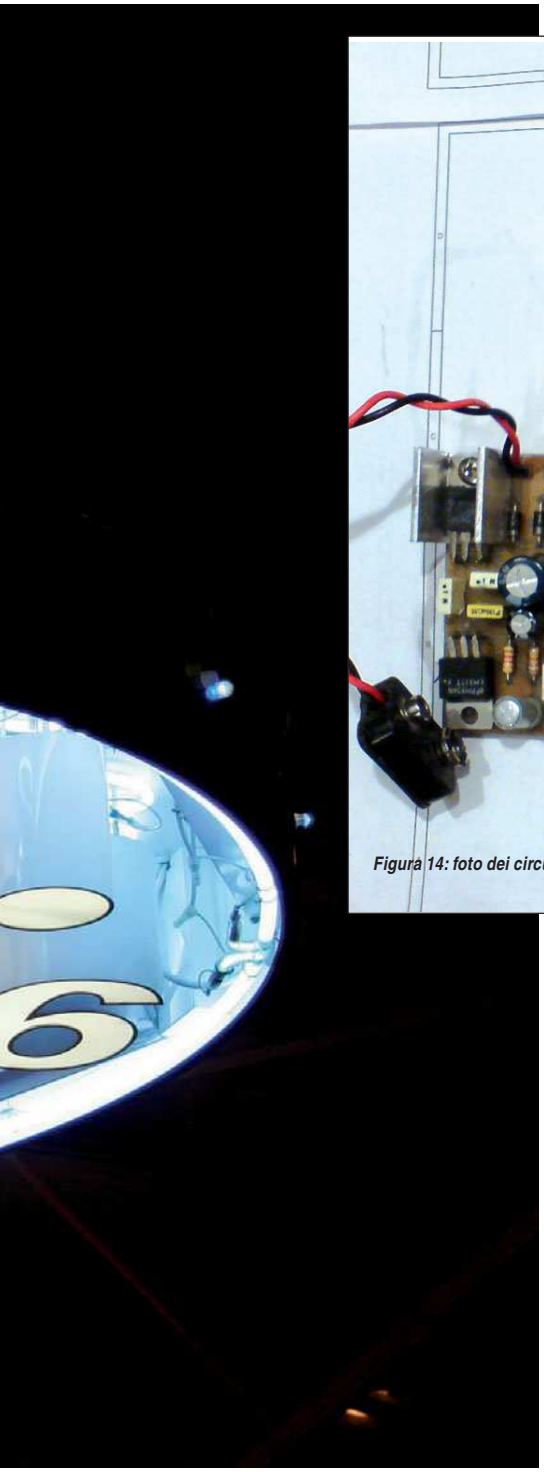
Realizziamo una semplice sveglia con i dispositivi programmabili Xilinx

SVEGLIA *digitale* CON CPLD

Il circuito qui presentato consiste in una sveglia digitale pensata principalmente per scopi didattici, al fine di comprendere meglio il funzionamento delle CPLD e del linguaggio VHDL. Nonostante ciò, possiede caratteristiche simili a quelle presenti in commercio: visualizzazione dell'ora e della sveglia su quattro display a 7 segmenti; impostazione dell'ora e dell'allarme per mezzo di quattro pulsanti; batteria di backup in caso di blackout e spegnimento dei display.

SCHEMA ELETTRICO

Il componente principale di questo progetto, come visibile dallo schema elettrico in **figura 1**, è la CPLD Xilinx XC9572XL. Per il suo funzionamento è necessario fornirgli un clock alla frequenza di 64 Hz per l'aggiornamento dei registri interni e un clock a circa 1KHz (1024 Hz) per la gestione "multiplexata" dei display. Questi segnali di clock sono generati dall'integrato U4, un 4060 che al suo interno contiene uno stadio oscillatore e un contatore a 14 bit. Per garantirne la



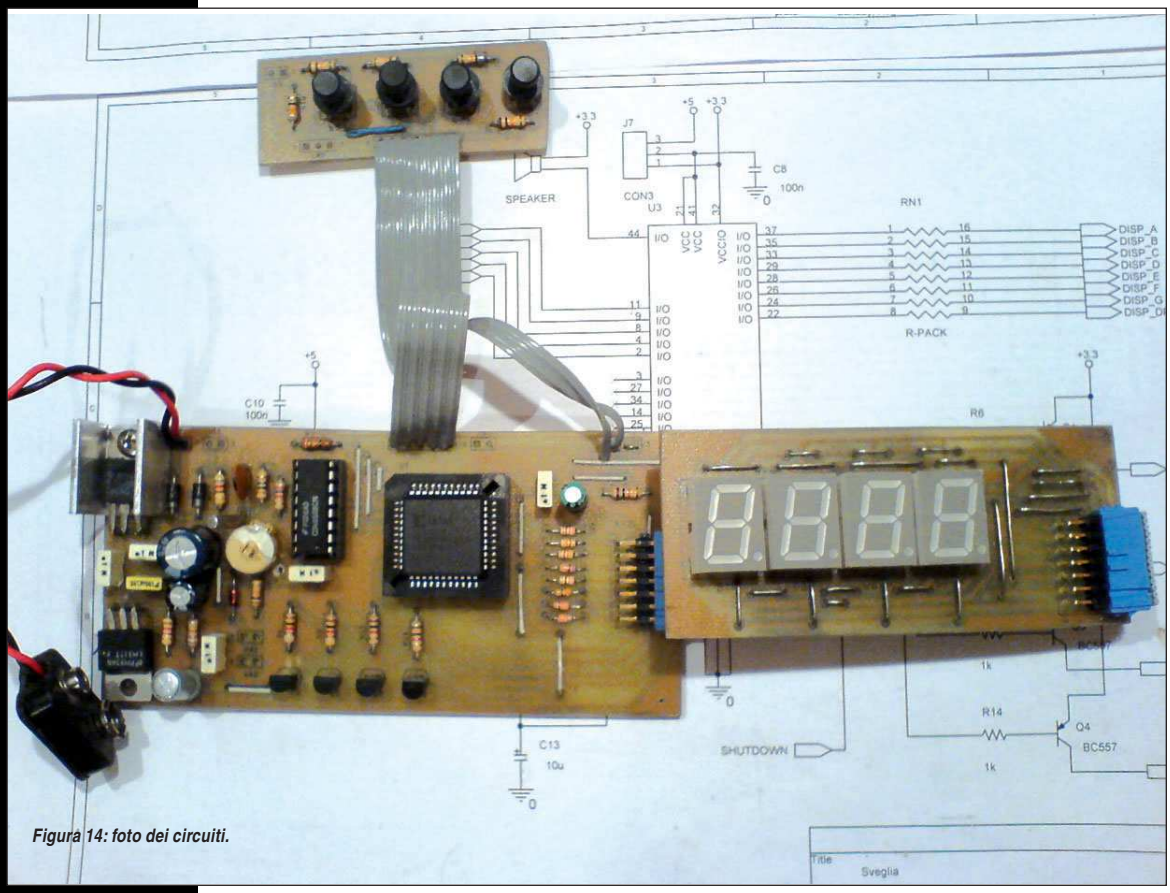


Figura 14: foto dei circuiti.

precisione e la stabilità nel tempo abbiamo utilizzato un classico quarzo per orologi a 32768 Hz, infatti, dividendo per 512 (2^9) questa frequenza si ottiene sull'uscita Q9 del contatore un clock a 64 Hz. Il segnale a 1024hz ($32768/2^5$), è invece, prelevato dall'uscita Q5. Il compensatore C11 è stato inserito per permettere una regolazione accurata della frequenza.

La rete RC formata da R13 e C12 genera il segnale necessario a resettare i circuiti sequenziali interni alla CPLD. Per pilotare i quattro display utilizzando il minor numero possibile di uscite e per ridurre il consumo abbiamo utilizzato la tecnica del "multiplexing", che consiste nell'accendere sequenzialmente una cifra alla volta. Utilizzando come segnale di refresh il clock a 1024 Hz ogni cifra è aggiornata con frequenza pari a 256 Hz, infatti, a questa velocità l'occhio umano non riesce a percepirne lo sfarfallio. Per accendere i vari display sono stati utilizzati i quattro transistor PNP BC557 (Q1 – Q4), che lavorano in modalità ON/OFF. La corrente assorbita da ciascun segmento è limitata a circa 10 mA da otto resistenze da 330 ohm o in alternativa da un'unica rete resistiva integrata. Il segnale acustico è generato per mezzo di una cicalina piezoelettrica collegata sul piedino 44 della CPLD. I pulsanti **(figura 3)** sono collegati agli ingressi tramite resistenze di pull-down, quindi quando sono premuti si ottiene un livello logico alto ad esclusione di SW6 che, per ragioni pratiche, è collegato in modo inverso. Sull'alimentazione della CPLD è stato inserito il jumper J7 che permette di selezionarne la tensione di alimentazione fra 5 e 3,3V, in questo modo è possibile utilizzare anche la versione a 5V (XC9572). Le porte di I/O invece sono sempre alimentate a 3,3V attraverso il pin VCCIO (pin 32). Per quanto concerne lo stadio di alimentazione **(figura 2)** abbiamo utilizzato un classico regolatore di tensione lineare 7805 (U1) per generare i 5V mentre per i 3,3V abbiamo usato il regolatore variabile LM317 (U2). Le resistenze R3 e R4 sono state dimensionate utilizzando la seguente formula:

$$V_{out}\ (U2) \cong V_{ref} * (1 + R4/R3)$$

$$\text{Dove } V_{ref} = 1{,}25\ V$$

La continuità dell'alimentazione, in caso di blackout, è garantita dalla batteria collegata al morsetto BATT+. Il diodo D2 risulta così interdetto e la resistenza di pull-down R2 porta a livello basso il segnale di SHUTDOWN, mettendo in alta impedenza, attraverso il pin GTS1 (pin 42), le uscite della CPLD che pilotano il

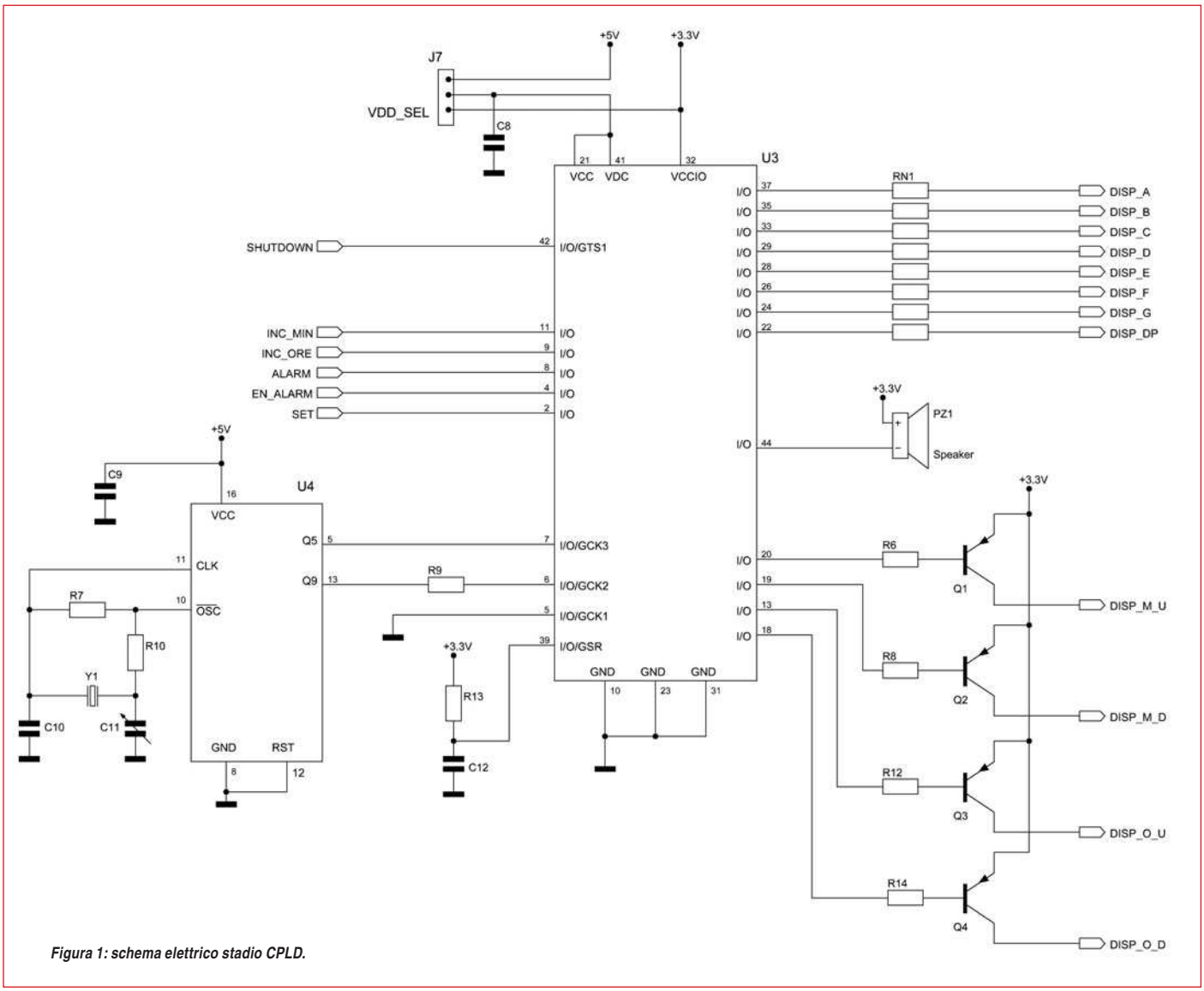


Figura 1: schema elettrico stadio CPLD.

display. In questo modo si riduce il consumo e aumenta così la vita della batteria. I display possono essere spenti anche aprendo SW1.

ARCHITETTURA INTERNA

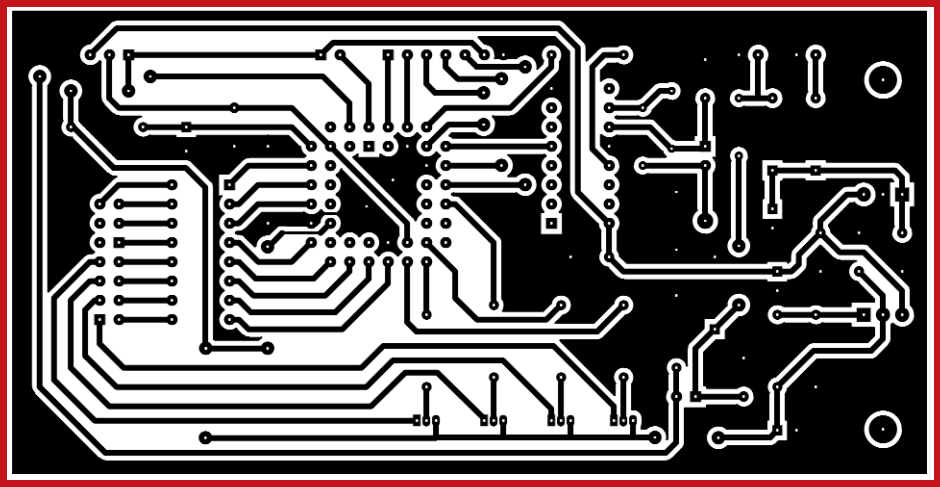
L'architettura che descrive il circuito logico mappato all'interno della CPLD è riportata in **figura 7**. Per evitare che alla pressione dei pulsanti INC_MIN e INC_ORE i contatori continuino ad incrementarsi ad ogni ciclo di clock, è necessario utilizzare due derivatori digitali. Come visibile dal diagramma temporale riportato in **figura 6**, alla pressione di un tasto viene generato in uscita un solo impulso, per generarne un altro è quindi necessario rilasciare il pulsante e premerlo nuovamente. Inoltre, scegliendo un clock di campionamento ad una frequenza non troppo elevata (in questo caso 64 Hz) si riesce anche ad eliminare il problema dei rimbalzi causati dai pulsanti. Tenendo premuti contemporaneamente SET e ALARM vengono abilitati i contatori alarm_min e alarm_ore per mezzo della AND, in questo modo alla pressione di INC_MIN e INC_ORE viene in-

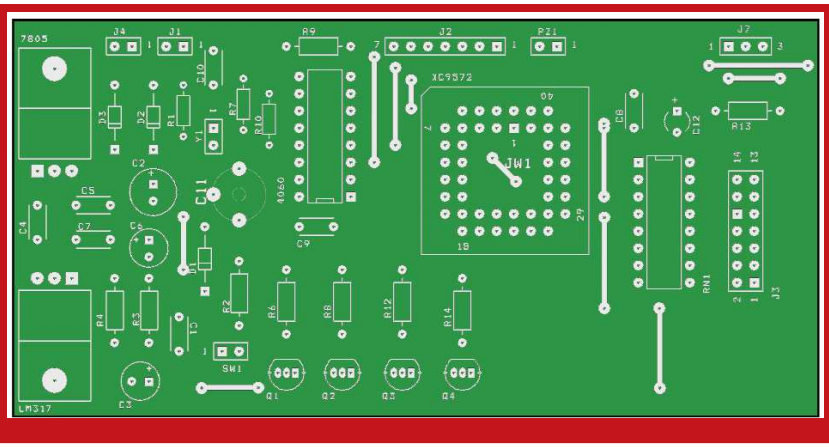
crementato il relativo contatore. I minuti dell'allarme impostati dall'utente sono memorizzati nel blocco alarm_min, che è composto da due contatori binari uno per le unità (4 bit) e l'altro per le decine (3 bit). Quando il conteggio delle unità arriva a 10, il contatore viene resettato e viene incrementato quello delle decine. Questo contatore viene azzerato quando arriva a 6 realizzando così un contatore BCD da 00 a 59. Il blocco alarm_ore è analogo al precedente, cambia solo il numero di bit e i limiti dei conteggi dato che si deve fermare a 23 anziché 59. Quando è premuto solo il tasto SET, vengono abilitati counter_min e counter_ore dall'altra AND, in questo modo è possibile incrementare i relativi contatori con i pulsanti INC_MIN o INC_ORE. Il componente counter_min è composto a sua volta da tre contatori: uno per conteggiare i secondi trascorsi (6 bit), uno per le unità dei minuti (4 bit) e uno a per le decine (3 bit). Il contatore interno dei secondi viene incrementato se in corrispondenza di un fronte di clock di sistema (clk_64) il segnale clk_1hz è alto. Quando questo conteggio arriva a 60, ed è quindi trascorso un minuto, il contatore si azzera e incrementa quello delle unità, che quando giunge a 9 si azzera e incrementa a sua volta le decine. Trascorsi 60 minuti viene generato il segnale incr_ore che incrementa il blocco counter_ore. Il prescaler contiene un contatore a 6 bit incrementato dal clock a 64 Hz, quindi prendendo l'uscita più significativa, si ottiene un segnale (blink) a 1 Hz con duty cycle del 50%. Questo segnale viene derivato, con la tecnica utilizzata precedentemente per i pulsanti, per ottenere il

BUILD IT!

scheda principale

Figura 10: master e piano di montaggio in scala 1:1 della scheda principale.





LISTA COMPONENTI

R1-R3	820 Ω ¼ W
R2	10 KΩ ¼ W
R4	1,2 KΩ ¼ W
R6-R8-R12-R14	1KΩ ¼ W
R7	10 MΩ ¼ W
R9	47 Ω ¼ W
R10	2,7 KΩ ¼ W
RN 1	Rete resistiva 8 x 330Ω in contenitore DIL 16
C1-C4-C5-C7-C8-C9	100 µF poliestere
C2	470 µF 25 V Elettrolitico
C3-C6	100 µF16 V Elettrolitico
C10	100 pF ceramico NP0
C11	Compensatore 5/100 pF
C12	10 µF 16 V Elettrolitico
U1	7805
U2	LM317
U3	XC9572XL PLCC44
U4	4060
Q1-Q2-Q3-Q4	BC 557
D1	BZX79C3V3 Zener 3,3 V
D2-D3	1N4004
Y1	Quarzo per orologi 32768 Hz
PZ1	Cicalina piezoelettrica
J1	Connettore alimentatore
J2	Connettore a pettine diritto 7 pin M
J4	Connettore per batteria 9 V
J3	Connettore a pettine diritto 7 x 2 pin M
J7	Connettore a pettine diritto 3 pin M
1 Jumper	
SW1	Interruttore

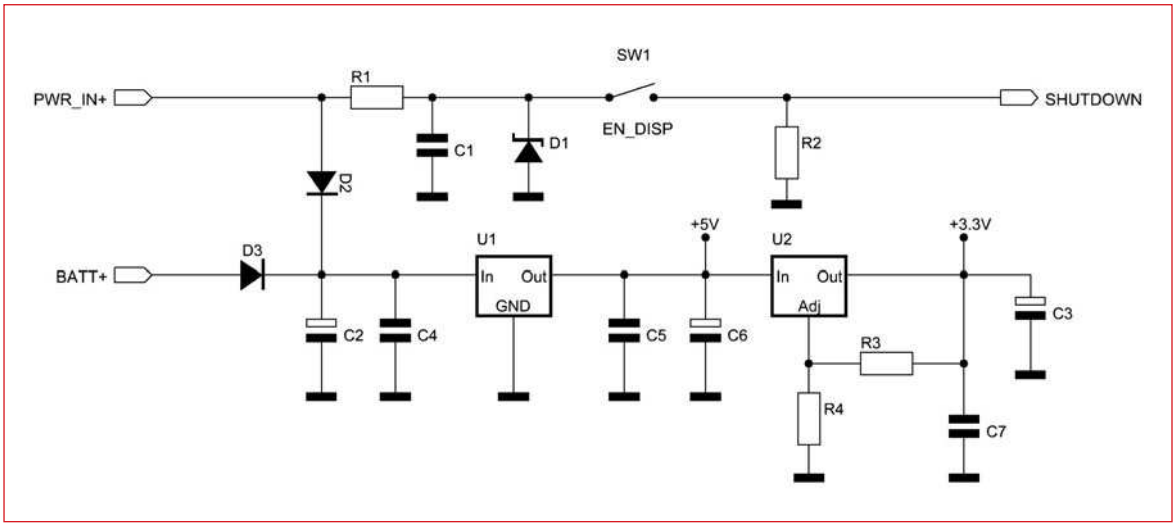


Figura 2: schema elettrico stadio di alimentazione.

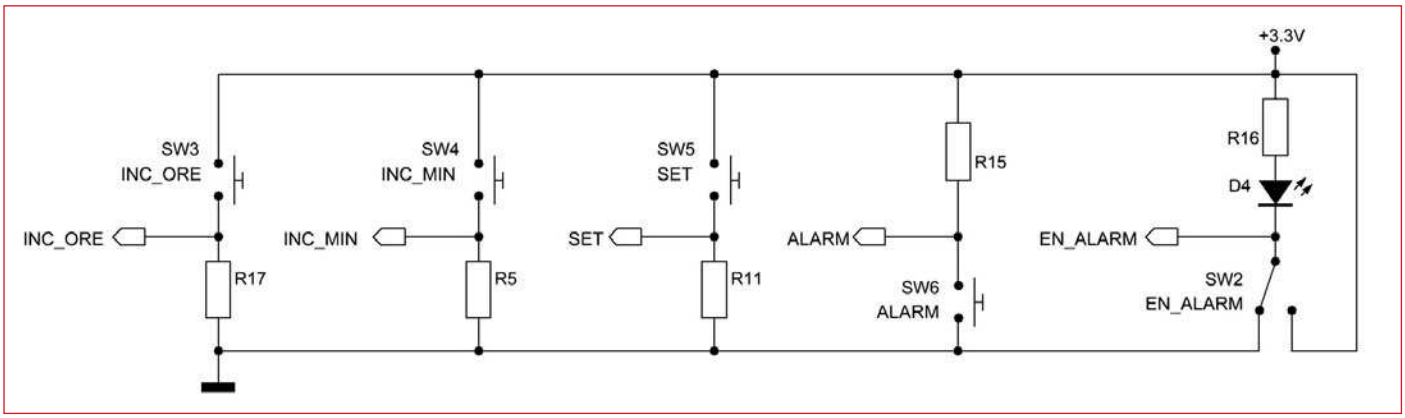


Figura 3: schema elettrico scheda pulsanti.

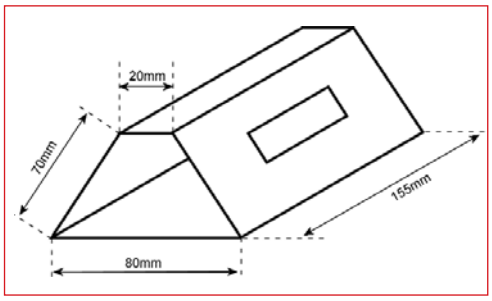


Figura 13: dimensioni contenitore.

segnale clk_1hz, che fornisce ai contatori un impulso ogni secondo. Il blocco mux ha al suo interno un multiplexer che, quando viene messo a '0' il segnale alarm, invia al decoder i dati relativi alle cifre di allarme, mentre mettendolo a '1' invia quelli relativi all'orologio. I dati vengono inviati sequenzialmente ogni colpo di clock (clk) abilitando il relativo display (en_cifra). Attivando dall'esterno il segnale di shutdown (sd) vengono messe in alta impedenza tutte le linee di en_cifra in questo modo si provoca lo spegnimento di tutti i display. Il decoder converte i dati dal formato binario nel relativo codice per display a 7 segmenti ad anodo comune. Il segnale di abilitazione (en) mette tutte le uscite a '1' spegnendo così i display ed è utilizzato per far lampeggiare le cifre quando è premuto il pulsante set. Il comparatore controlla le cifre della sveglia e quelle dell'orologio e pone l'uscita suona a '1' quando coincidono. Il blocco ctrl_alarm invia allo speaker il clock a 1 Khz in modo intermittente a 1 Hz solamente se è attivato en_alarm e il segnale suona giunge a '1'. Premendo alarm il segnale alarm_off è posto a '0' e l'uscita speaker_out torna a '0'. Per comprendere meglio il funzionamento dell'architettura si possono analizzare i sorgenti del codice VHDL scaricabili dal sito di Fare Elettronica.

PROGRAMMAZIONE

Per lo sviluppo del firmware abbiamo utilizzato il tool Xilinx ISE 7.1 scaricabile gratuitamente dal sito del costruttore (http://www.xilinx.com), ma è possibile utilizzare anche versioni successive. Per quanto riguarda la programmazione del dispositivo abbiamo utilizzato una scheda di sviluppo simile a quella presentata

Con il Patrocinio di
Ministero delle Comunicazioni
e Comune di Modena

Expo Elettronica®

MOSTRA MERCATO

informatica | elettronica | materiali di consumo
dvd e games | telefonia | hobbistica

CODICE MIP 271051

Rif. FARE ELETTRONICA

MODENA FIERE

Viale Virgilio, 70/90

19-20 gennaio 2008 • ore 9/18

Collezioso®

MOSTRA MERCATO SCAMBIO

collezionismo | modellismo | hobby | curiosità

VALE COME RIDOTTO

DOPO LE FESTE, GRANDI AFFARI!

Organizzazione e informazioni BLU Nautilus www.blunautilus.it tel. +39 0541 439573

NEWS ON LINE: www.blunautilus.it e iscriviti a NEWSLETTER. 10 giorni prima di un evento riceverai una e-mail di promemoria

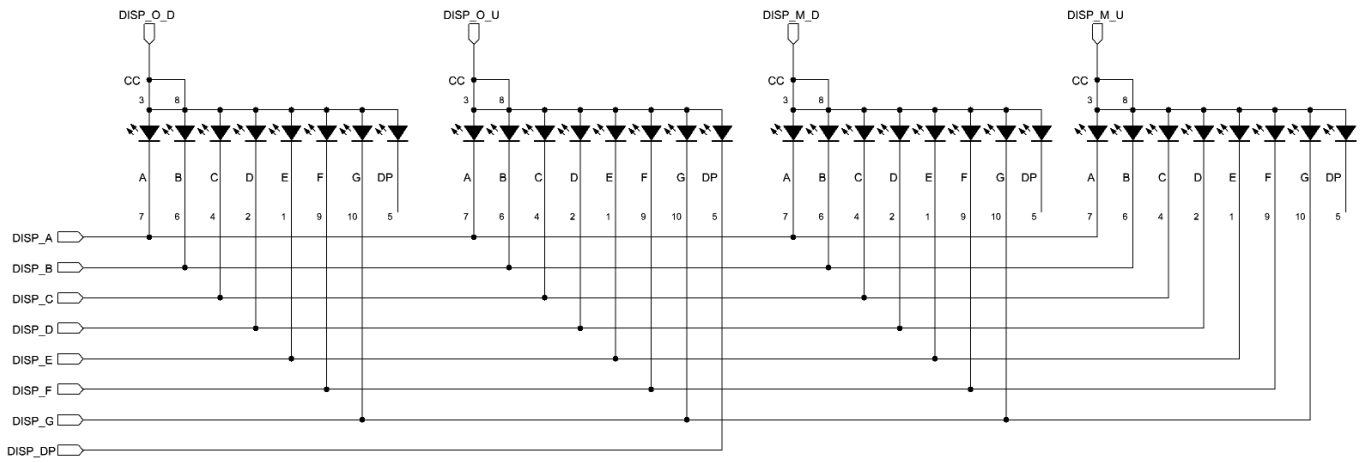
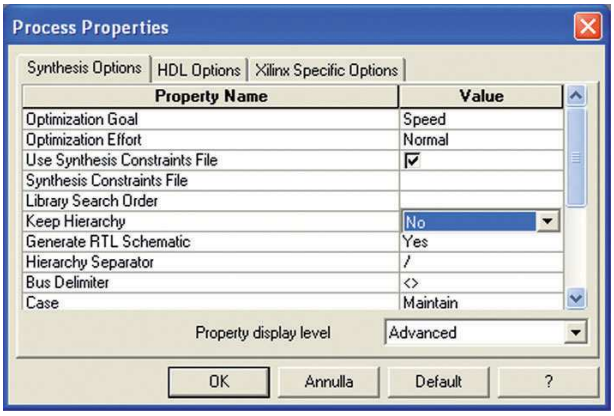


Figura 4: schema elettrico scheda display.



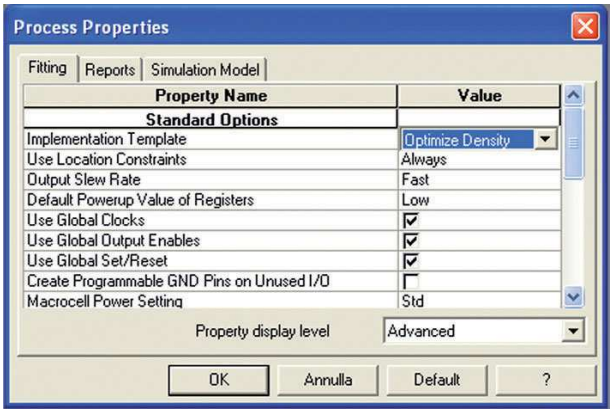


Figura 8 :menu proprietà di sintesi.

Figura 9: menu proprietà di fitting.

sul n° 246 di Fare Elettronica e l'interfaccia JTAG pubblicata sulla rivista n° 247. Per programmare la CPLD è sufficiente caricare il file *orologio.jed* all'interno del programma IMPACT installato insieme al tool di sviluppo. Siccome il progetto occupa la maggior parte delle risorse, se si desidera apportare delle modifiche al codice, è necessario disabilitare l'opzione *Keep Hierarchy* dal menu *Properties* della fase di sintesi (vedi **figura 8**) e impostare l'opzione *Implementation Template* a *Optimize density* dal menu *Properties* della fase di Fitting (vedi **figura 9**). Per ulteriori chiarimenti sul flusso di progetto e sulla programmazione si rimanda alle riviste 245 e 248.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per semplificare il montaggio, abbiamo realizzato tre piccoli circuiti stampati a singola faccia, riportati a grandezza naturali nelle **figure 10, 11** e **12**. Vista la

BUILD IT!

LISTA COMPONENTI

R5-R11-R15-R17	10 KΩ ¼ W
R16	330 Ω ¼ W
D4	Led 3 mm rosso
SW3-SW6	Pulsanti n.o.
SW2	Deviatore
J5	Connettore a pettine (7pin)

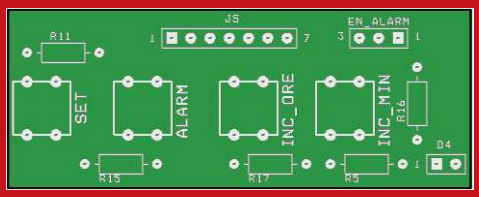
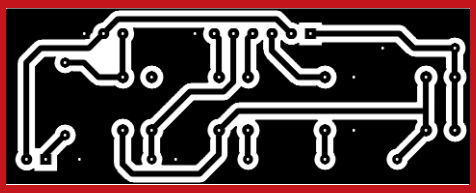


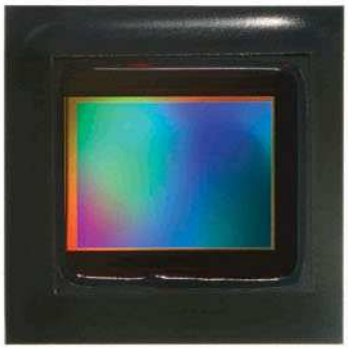
Figura 11: master e piano di montaggio scheda pulsanti.



scheda pulsanti

Sensori

BIMEC-Milano
Pad. 1 - Stand E03



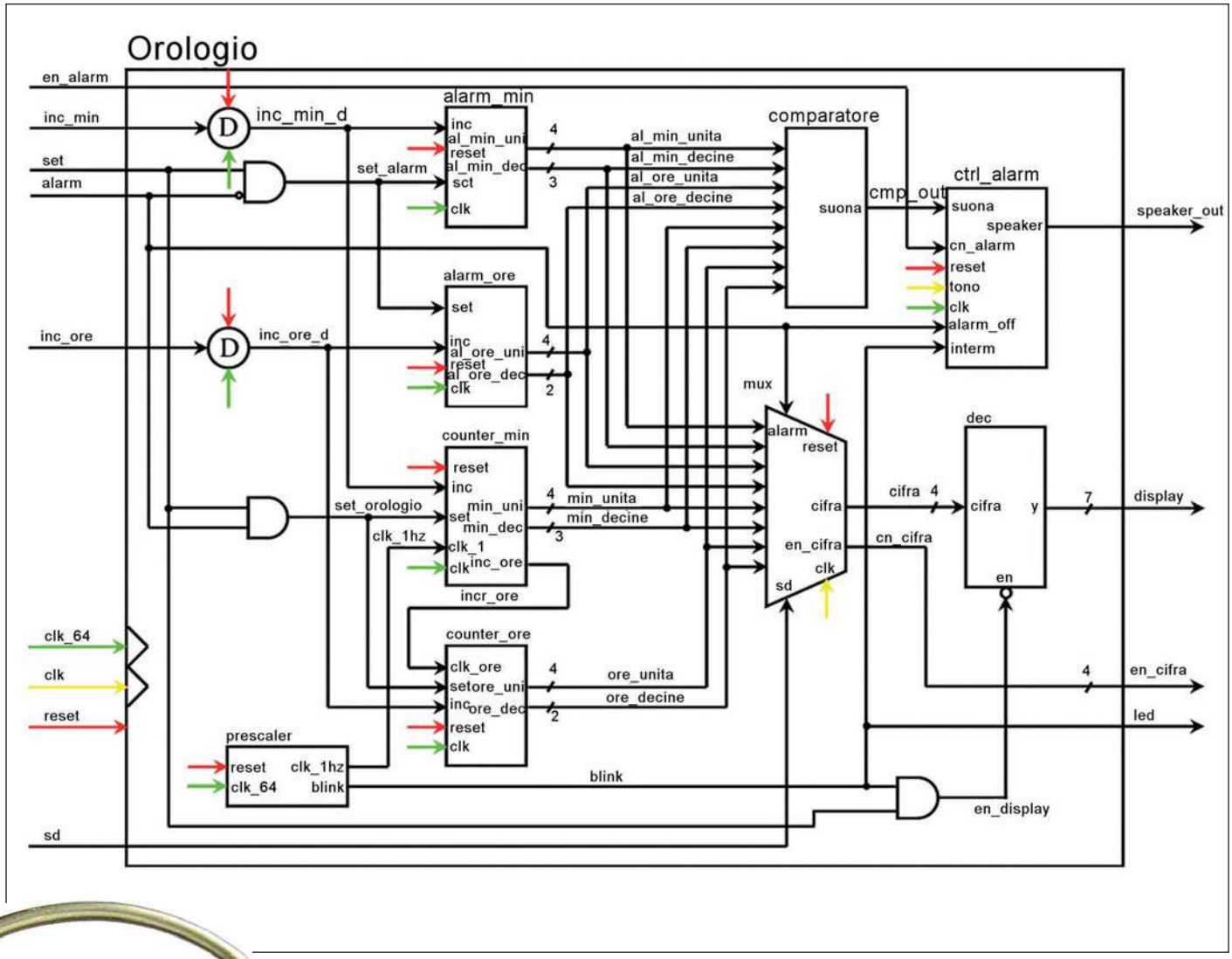
Micron 5-Megapixel CMOS Digital Image Sensor

- 1/2.5-inch optical format
- 2592(H) x 1944(V) pixel
- 2.2 x 2.2 µm pixel size
- 14fps at full resolution
- Superior low-light performance
- Low dark current

CODICE MIP 271053

FRAMOS ELECTRONIC VERTRIEBS GMBH
Centro Direzionale Colleoni
Pal. Taurus Ing. 2
Via Colleoni 3
20041 Agrate Brianza (Milano)

Phone · +39.039.68 99 - 635
Fax · +39.039.68 98 - 065
info@framos.it · www.framos.it



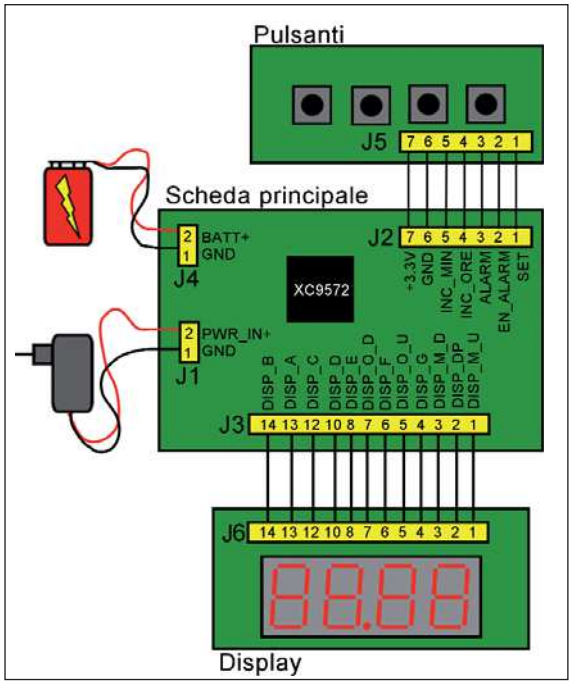


Figura 7: schema a blocchi dell'architettura interna.

Figura 5: schema a blocchi complessivo.

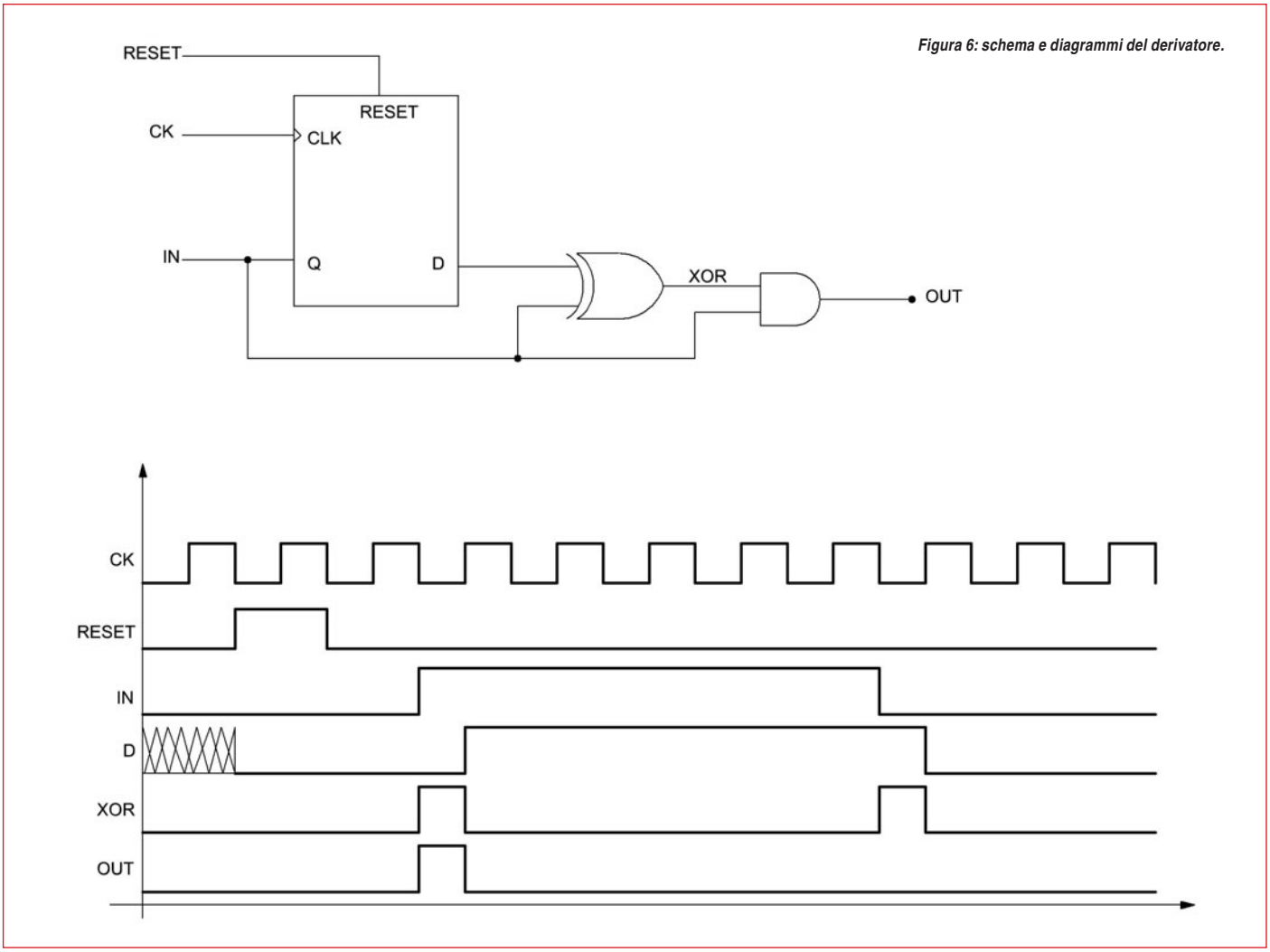


Figura 6: schema e diagrammi del derivatore.

BUILD IT!

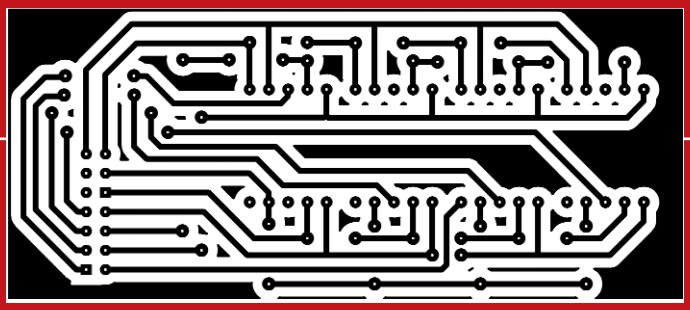
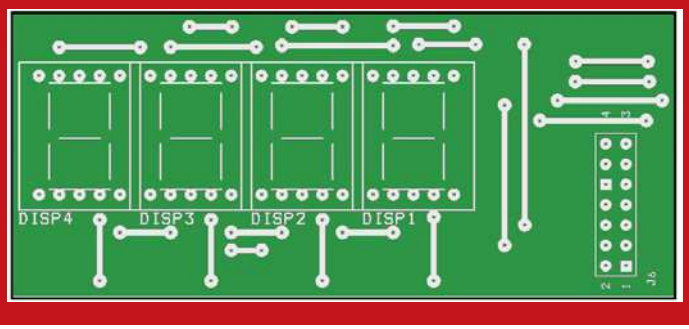


Figura 12: master e piano di montaggio scheda display.



LISTA COMPONENTI

DISP1-DISP2 DISP3-DISP4	Display HDSP5501
J6	Connettore a pettine (7x2 pin)

scheda display

semplicità di questi PCB è possibile adottare la tecnica preferita e non è per forza necessario ricorrere alla fotoincisione. Nel nostro caso, ad esempio, è stata utilizzata con successo la tecnica di trasferimento di toner a caldo. Una volta eseguita l'incisione con una soluzione a base di percloruro ferrico si può passare alla saldatura dei componenti. Si consiglia, come al solito, di partire da quelli a profilo più basso: i ponticelli, le resistenze e i diodi, gli zoccoli, gli stabilizzatori ed infine i condensatori. Merita particolare attenzione il ponticello JW1 che va inserito prima di saldare lo zoccolo PLCC44. Infine è consigliabile mettere un piccolo dissipatore termico sull'integrato U1. Tutti i circuiti sono stati collegati fra loro utilizzando due flat-cable come visibile in figura 5. Per l'alimentazione della sveglia abbiamo adoperato una comune pila alcalina da 9V ed un alimentatore in corrente continua da 10-12V. Per questo scopo sono particolarmente adatti vecchi caricabatteria di telefonini o simili. Il tutto è stato alloggiato in un piccolo contenitore realizzato ripiegando un foglio di lamiera come visibile in **figura 13**, per la chiusura dei fori laterali abbiamo costruito due tappi in legno.

COLLAUDO E TARATURA

Una volta terminato il montaggio, è consigliabile alimentare il circuito senza inserire gli integrati U3, U4 negli appositi zoccoli e misurare le tensioni in uscita dai due stabilizzatori. Se le alimentazioni sono corrette si può procedere con l'inserimento dei componenti mancanti. Prima di alimentare il circuito, è necessario posizionare il compensatore a circa metà della sua corsa in modo che si possa innescare l'oscillazione. Accendendo il circuito, se non sono stati commessi errori nel montaggio o nella programmazione, dovrebbe funzionare immediatamente. Nel caso in cui i display non si accendono controllate la posizione di SW1. Per migliorare la precisione della sveglia si consiglia, con l'aiuto di un frequenzimetro, di tarare il compensatore C11 affinché il clock presente sul pin 9 del 4060 raggiunga la frequenza di 32768 Hz. Per impostare l'orologio occorre tenere premuto il pulsante SET, le cifre sul display inizieranno a lampeggiare, premendo contemporaneamente anche i pulsanti INC_ORE o INC_MIN s'incrementano di un'unità rispettivamente le ore o i minuti. Per impostare la sveglia invece è necessario tenere premuto anche il pulsante ALARM. Terminata la programmazione della sveglia premendo ALARM si visualizza l'ora di allarme, questo pulsante serve anche a spegnere l'allarme. Se il LED D4 è spento, per abilitare la sveglia spostate il deviatore EN_ALARM. Una volta verificato il funzionamento complessivo è possibile racchiudere tutto all'interno del mobile.

PER *approfondire...*

- "Conoscere ed usare – CPLD" di Agostino Rolando Inware Edizioni, 2006
- "Utilizzare le CPLD XC9500 e l'ambiente di sviluppo Xilinx. Fare Elettronica n. 245, Novembre 2005
- "Sistema hardware di sviluppo per CPLD". Fare Elettronica n. 245, Dicembre 2005
- "Interfaccia per la programmazione IN-SYSTEM". Fare Elettronica n.247, Gennaio 2006
- "Interfaccia con display a 7 segmenti". Fare Elettronica n.248, Febbraio 2006
- http://www.xilinx.com

CONCLUSIONI

Ovviamente, questo progetto è suscettibile di miglioramenti, ad esempio, utilizzando una CPLD più capiente è possibile eliminare l'integrato 4060, aumentando il fattore di divisione del prescaler interno. Inoltre, è possibile utilizzare questo circuito per altre applicazioni, ad esempio, sostituendo la cicalina con un relè opportunamente pilotato e modificando leggermente il codice è possibile trasformarlo in un semplice timer programmabile. I sorgenti e i PCB sono scaricabili liberamente dal sito di Fare Elettronica.

CODICE MIP 500042

radioamatore
elettronica
informatica
editoria specializzata
telecomunicazioni
radio d'epoca
surplus

PROVINCIA DI NAPOLI
Assessorato alla Protezione Civile

Associazione Radioamatori Italiani
SEZIONE DI POMPEI

con il patrocinio

Regione Campania

Provincia di Napoli

Città di Pompei

Pontificio Santuario di Pompei

POMPEI
Azienda Autonoma di Cura Soggiorno e Turismo di Pompei

Pompei
23/24 febbraio 2008

SESTA MOSTRA MERCATO NAZIONALE del radioamatore dell' elettronica e dell' informatica

DXCC DESK

CHECK POINT

PROGETTO ITA CHECK POINT

ANTARCTICA AWARD CHECK POINT

studio grafico avellino - pompei

orari

Sabato 23 febbraio
9.00/13.30
15.30/20.30

Domenica 24 febbraio
9.00/13.30
15.30/18.30

con la collaborazione

A.R.I.R.E.

Croce Rossa Italiana Sezione di Pompei

Radio Nuova inBlu

CITTÀ DI POMPEI
COMPLESSO ESPOSITIVO AREA MEETING
SANTUARIO DI POMPEI

Sabato 23 Febbraio
Sala Convegni Marianna De Fusco
Area meeting - Santuario di Pompei
ore 10.30

Convegno:
Il Radioamatore e la Protezione Civile

TEKNO-POINT POMPEI

Pro.Sis.Tel.
www.prosistel.it

ORTOLOMO
ELETTRICITÀ GENERALE S.R.L.
MATERIALE ELETTRICO CIVILE E INDUSTRIALE
ILLUMINAZIONE - ILLUMINOTECNICA - TELEFONIA

CEP
costruzioni elettroniche professionali
www.cepitalia.it

DigitalSat
acquista on line su: www.digitalsat.it

Maria Rosaria
POMPEI
www.mariarosaria.it

GECO
EDIZIONI MULTIMEDIALI
www.geconet.com

Di Paolo
allestimenti

Li Caterina
Il Ristorante di Pompei

M.A.F.M.o
IMPIANTI s.r.l.
POMPEI

R.P.G. Elettronica
www.rpgelettronica.it

ELETTROPRIMA
TELECOMUNICAZIONI OM
www.elettroprima.it

ARCOIGNIS
Tecniche e tecnologie della saldatura
Via Crapolla II, 73 - POMPEI
Tel 0818567468

Hotel Santa Caterina

IRAE
installazione radar apparecchiature elettroniche
Porto San Giorgio (AP)
www.irae.net

APLT
Azienda per le telecomunicazioni
www.aplt.it

Elettronica MARRAZZO
www.elettronicamarrazzo.it
SKYCENTER
SKYINSTALLER

Associazione Radioamatori Italiani
Sezione di Pompei
Viale Mons. Luigi di Liegro, 9/C - Pompei
Info: Tel. Fax **081.859.91.01**
www.aripompei.it
infofiera@aripompei.it

CODICE MIP 271057

di ANTONIO DI STEFANO

HYDRA *frogger*

In questa puntata verrà presentato il codice di un videogame completo realizzato utilizzando il Propeller ed il kit Hydra. Verrà analizzata la struttura del codice e descritte le tecniche utilizzate per la sua implementazione

Il videogame preso in considerazione in questa puntata è un clone del celebre gioco Frogger, diffusissimo arcade dei primi anni 80, poi migrato su moltissime console e home computer. La scelta di questo gioco è stata dettata dalla sua semplicità concettuale unita all'uso di tutti gli elementi tipici dei videogame. Il codice del gioco inoltre è distribuito assieme al kit Hydra, in un file chiamato frogger_demo_030.spin che può quindi essere studiato e modificato liberamente. In **figura 1** è visibile una schermata del gioco. Lo scopo del videogame è il seguente: bisogna comandare una piccola rana (Lily) cercando di farle attraversare prima una strada, evitando quindi le automobili che sfrecciano in entrambe le corsie, e poi un fiume, evitando di cadere in acqua (la cosa risulta stranamente dannosa per una rana…) saltando su dei tronchi che scorrono sul fiume stesso. Oltrepassato il fiume la missione della rana (e del giocatore) è conclusa con successo. In caso di insuccesso la rana perde una delle tre vite a disposizione. Da una prima analisi si può facilmente notare che il gioco è caratterizzato da 5 possibili stati: attesa dell'avvio, gioco, vittoria, perdita e pausa. Ciascuno di questi stati è caratterizzato da opportuni comportamenti. Nella fase di attesa dell'avvio il programma deve semplicemente attendere che il giocatore prema il pulsante Start, durante il gioco vengono aggiornate le posizioni dei vari oggetti e controllate le collisioni o il raggiungimento degli obiettivi. Nello stato di vittoria o perdita viene visualizzato il messaggio corrispondente e corretto il numero delle vite a disposizione. Nello stato di pausa tutto rimane fermo fino alla nuova pressione del pulsante Start. Questo comportamento è schematizzabile come una macchina a stati **(figura 2)**, in cui le condizioni del gioco o gli input che vengono dal giocatore determinano il passaggio da uno stato all'altro o la permanenza nello stato ed il solo aggiornamento dei parametri. Questo tipo di rappresentazione è comune a tutti i videogame, ed ha un riscontro diretto sulla struttura del codice (in cui devono essere implementati tutti gli stati ed i controlli

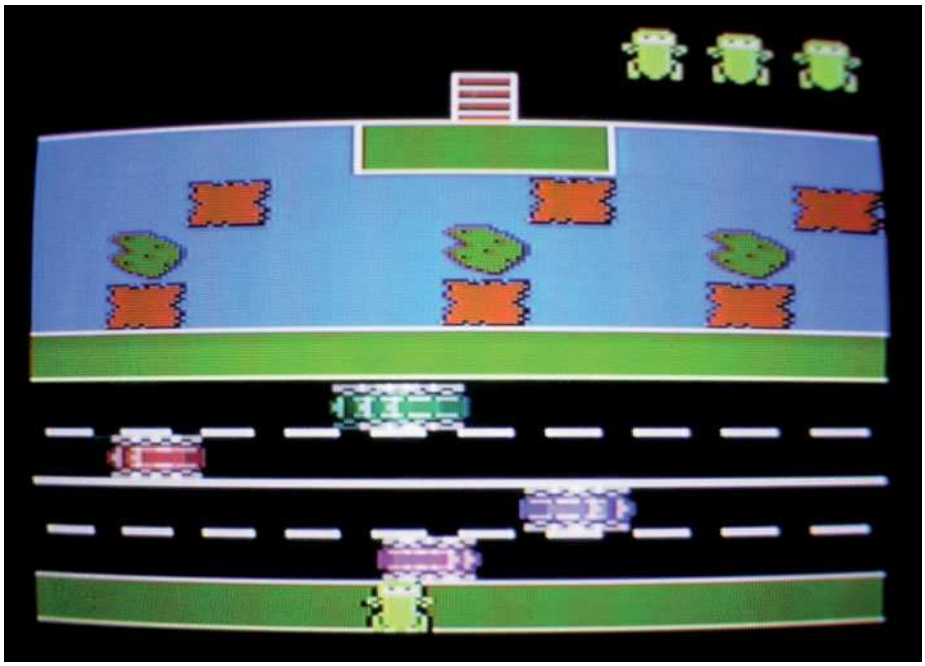


Figura 1: schermata di Frogger eseguito su Hydra.

per passare da uno all'altro). In particolare, come verrà spiegato dopo, la macchina a stati costituisce il cuore del loop principale del programma.

IL DRIVER GRAFICO HEL

La parte più significativa del gioco presentato è sicuramente la grafica, più colorata e ricca rispetto a quella ottenuta nelle scorse puntate. Per ottenere questo risultato il programma utilizza un driver grafico piuttosto avanzato, che è particolarmente adatto alla realizzazione di videogame: il driver HEL (Hydra Estreme graphics Library) versione 4.0, costituito dal file: **hel_gfx_engine_040.spin** che è distribuito con Hydra. Questo driver è un engine grafico che permette di gestire in maniera semplice e versatile la grafica a tile, gli sprite e la generazione del segnale video a colori utilizzando un unico COG. Il driver è scritto in assembler, ma è stato creato con un intento piuttosto didattico, quindi oltre ad essere facilmente utilizzabile, ha anche un codice semplice da seguire e comprendere. La grafica a tile è stata già descritta nel numero 267 di Fare Elettronica a proposito del driver TV, e mantiene grosso modo la stessa impostazione nel driver HEL, in cui però risulta più semplice da utilizzare. La gestione degli sprite invece rappresenta una utilissima caratteristica di questo driver. Gli sprite sono in pratica piccole immagini che possono essere disegnate "sopra" lo sfondo, e spostate su di esso senza modificarlo. Gli sprite quindi sono adatti a rappresentare oggetti in movimento rispetto allo sfondo. Per ciascuno sprite è possibile definire il disegno, la maschera (cioè quali pixel devono essere disegnati e quali invece devono essere considerati "trasparenti"), la posizione sullo schermo e la sua priorità. Il driver supporta una risoluzione di 256x192 pixel a colori, una mappa di 16x16 tile (di cui 16x12 visibili, ed i restanti utili per un eventuale scrolling dello schermo), ciascun tile è grande 16x16 pixel con una propria palette come spiegato nel numero 267 (anche la codifica a 2 bit dei colori è la stessa). Gli sprite invece possono essere un massimo di 8, ciascuno grande 16x16 pixel con possibilità di essere ribaltato orizzontalmente, verticalmente e riscalato. Per utilizzare il driver, e quindi per disegnare una schermata, è sufficiente avviarlo, passandogli come parametri l'indirizzo in cui si trova la mappa dei tiles, l'indirizzo dell'area in cui sono descritti i vari tiles, e quella in cui si trovano gli sprite con le relative maschere e parametri. E' possibile modificare questi parametri anche dopo che il driver è stato avviato, questo permette di ottenere molti effetti utili (cambiamento di mappa, animazioni, etc.). Questi parametri sono passati al driver indicando l'indirizzo iniziale da cui sono memorizzati. Essi quindi vanno dichiarati nella sezione VAR in un ordine preciso, come mostrato nel **listato 1**, e poi passati al driver al suo avvio, previa inizializzazione, come mostrato nel **listato 2**.

LISTATO **1**

```
VAR
'// Tile engine data structure ////////////////////////////////
long tile_map_base_ptr_parm      ' base address mappa
long tile_bitmaps_base_ptr_parm ' base address tile bitmap
long tile_palettes_base_ptr_parm' base address palette
long tile_map_sprite_cntrl_parm ' puntatore controllo sprite
long tile_sprite_tbl_base_ptr_parm      ' base address of sprite
long tile_status_bits_parm      ' stato driver in real-time
```

Gli indirizzi assegnati (tile_map0, tile_bitmaps, palette_map, etc.) non sono altro che etichette presenti nella sezione DAT, in cui i vari elementi sono definiti. L'inizio di tale sezione è mostrata nel **listato 3**, in cui è visibile la mappa dei tile e la descrizione delle bitmap dei primi tile. Come si può vedere nel codice sono riportati dei commenti abbastanza chiari circa il significato e la codifica dei dati (anche il sorgente del driver ne contiene parecchi). Come si può vedere inizialmente è descritta la mappa dei tile. Come detto la mappa è larga 16x12 tile, ma soltanto

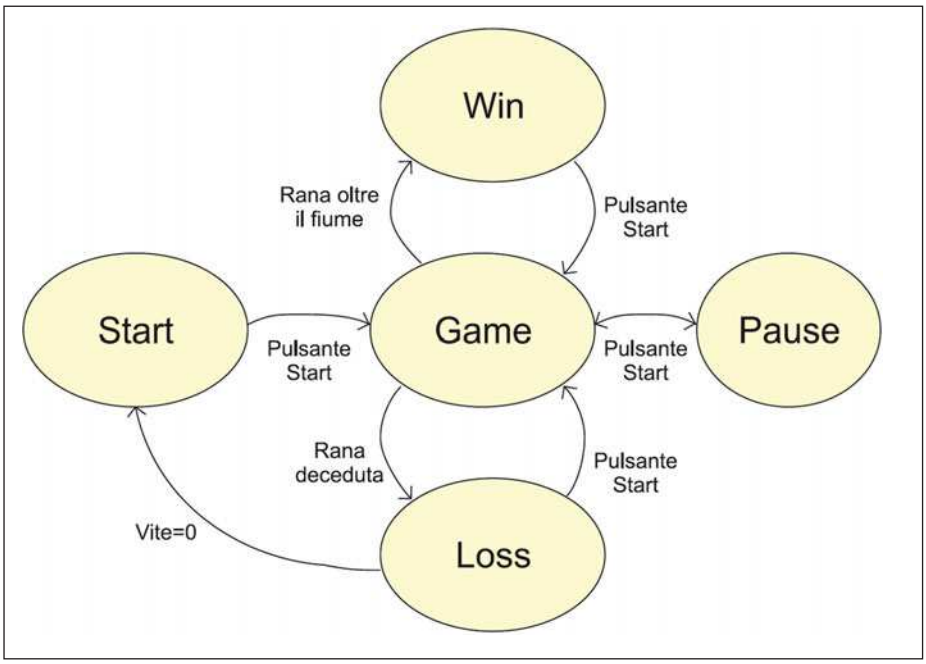


Figura 2: macchina a stati del gioco.

10x12 sono visualizzati. Ciascun elemento della mappa è una word (16 bit) in cui il byte meno significativo indica il numero di tile da usare, mentre la parte più significativa indica la palette. Entrambi i parametri possono variare tra 0 e 63. Per aumentare la leggibilità i due byte nel listato sono separati da un sottotratto ("_"). Una volta inizializzati i parametri ed avviato il driver a video viene subito visualizzata la mappa. E' possibile anche memorizzare più mappe e visualizzarne una a scelta durante il funzionamento del programma, cambiando il valore della variabile tile_map_base_ptr_parm. Cambiando invece i valori all'interno di una singola mappa, si possono cambiare i singoli tile. Questo permette di creare tile "animati" (utili per rappresentare fuoco, acqua o altri oggetti che cambiano nel tempo). Un esercizio utile per apprezzare le potenzialità di questo sistema e per comprenderlo consiste nel cambiare manualmente qualche valore della mappa, e vedere l'effetto che ne risulta a video. Successivamente risulterà molto facile disegnare una propria mappa.

Gli sprite sono definiti quasi come i tile: per ciascuno occorre definire la rispettiva bitmap 16x16, impiegando la stessa codifica usata per i tile, e subito di seguito la maschera che indica le aree che devono o non devono essere disegnate lasciando vedere lo sfondo sottostante. La maschera in pratica permette di "ritagliare" la forma dello sprite (evitando che abbia sempre e solo una forma quadrata) e permette di ottenere zone "trasparenti". Ciascuno sprite è definito oltre che dal puntatore alla rispettiva bitmap, anche da alcuni parametri (visibili nel **listato 2**) raggruppati in una long, che indicano, dal byte più significativo, la posizione y, la posizione x, la posizione z (profondità rispetto gli altri sprite) e alcuni bit di controllo che determinano se lo sprite deve essere o meno visualizzato, il ribaltamento nelle due direzioni ed il riscalamento.

GLI ALTRI DRIVER USATI

Il programma utilizza, oltre al driver grafico HEL, anche altri due driver. Uno è utilizzato per la gestione del gamepad Nintendo (gamepad_drv_001.spin), l'altro viene utilizzato per la gestione del suono (NS_sound_drv_052_22khz_16bit.spin). Il primo è piuttosto semplice: esegue le operazioni descritte nel numero 269 di Fare Elettronica per lo scambio di dati con il controller Nintendo, restituendo una word a 16 bit che contiene lo stato di tutti i tasti. Dal momento che la lettura viene eseguita in continuazione, la word letta dalla memoria condivisa è sempre aggiornata. Se si vuole evitare di istanziare un COG per questo compito, è possibile utilizzare il codice presentato negli scorsi articoli.

Il secondo driver invece è molto più complesso: esso permette di generare dei suoi utilizzando due tecniche diverse e di miscelare il tutto ottenendo un unico segnale audio di ottima qualità. Le due tecniche utilizzate sono la sintesi FM e PCM. Nel primo caso i suoni vengono letteralmente sintetizzati utilizzando alcune for-

LISTATO **2**

```
' *** Pointers to actual memory storage for tile engine ***
tile_map_base_ptr_parm := @tile_map0
tile_bitmaps_base_ptr_parm := @tile_bitmaps
tile_palettes_base_ptr_parm := @palette_map
tile_map_sprite_cntrl_parm := $00_00_08_00                    ' set for 12 sprites and width
                                                              ' 16 tiles (1 screens wide),
                                                              ' 0 = 16 tiles, 1 = 32 tiles,
                                                              ' 2 = 64 tiles, 3 = 128 tiles, etc.
tile_sprite_tbl_base_ptr_parm := @sprite_tbl[0]
tile_status_bits_parm  := 0

' enable/initialize a sprite
sprite_tbl[0] := $80_90_05_01                                 ' sprite 0 state: y, x, z, enabled/disabled
sprite_tbl[1] := @sprite_bitmap_0                             ' sprite 0 bitmap ptr

sprite_tbl[2] := $90_20_04_01                                 ' sprite 1 state: y, x, z, enabled/disabled
sprite_tbl[3] := @sprite_bitmap_0                             ' sprite 1 bitmap ptr

sprite_tbl[4] := $A0_10_05_01                                 ' sprite 2 state: y, x, z, enabled/disabled
sprite_tbl[5] := @sprite_bitmap_4                             ' sprite 2 bitmap ptr

sprite_tbl[6] := $B0_70_03_01                                 ' sprite 3 state: y, x, z, enabled/disabled
sprite_tbl[7] := @sprite_bitmap_4                             ' sprite 3 bitmap ptr

sprite_tbl[8] := $C0_60_00_01                                 ' sprite 4 state: y, x, z, enabled/disabled
sprite_tbl[9] := @sprite_bitmap_1                             ' sprite 4 bitmap ptr

' *** Launch a COG with ASM video driver
gfx.start(@tile_map_base_ptr_parm)
```

me d'onda predefinite (sinusoide, onda quadra, onda triangolare, rumore bianco, etc.) che vengono modulate in ampiezza con un inviluppo parametrico di tipo ADSR (Attack, Decay, Sustain, Release). Il sintetizzatore FM può gestire un massimo di 8 canali contemporanei e per ciascuno è possibile impostare parametri quale frequenza e volume oltre all'ADSR. Questa tecnica è molto potente e versatile, e permette di ottenere ottimi suoni senza la necessità di occupare memoria per i campioni. L'audio ottenibile è simile a quello di un Commodore64 o delle prime SoundBlaster.

Il driver può anche riprodurre campioni sonori digitalizzati (sintesi PCM) a 11KHz. Questa seconda tecnica (utilizzabile contemporaneamente alla prima) permette di riprodurre suoni registrati quali voci o effetti particolari, ma richiede la memorizzazione dei campioni in memoria, con una notevole occupazione di risorse. Nel programma considerato viene utilizzata soltanto la sintesi FM.

STRUTTURA DEL PROGRAMMA

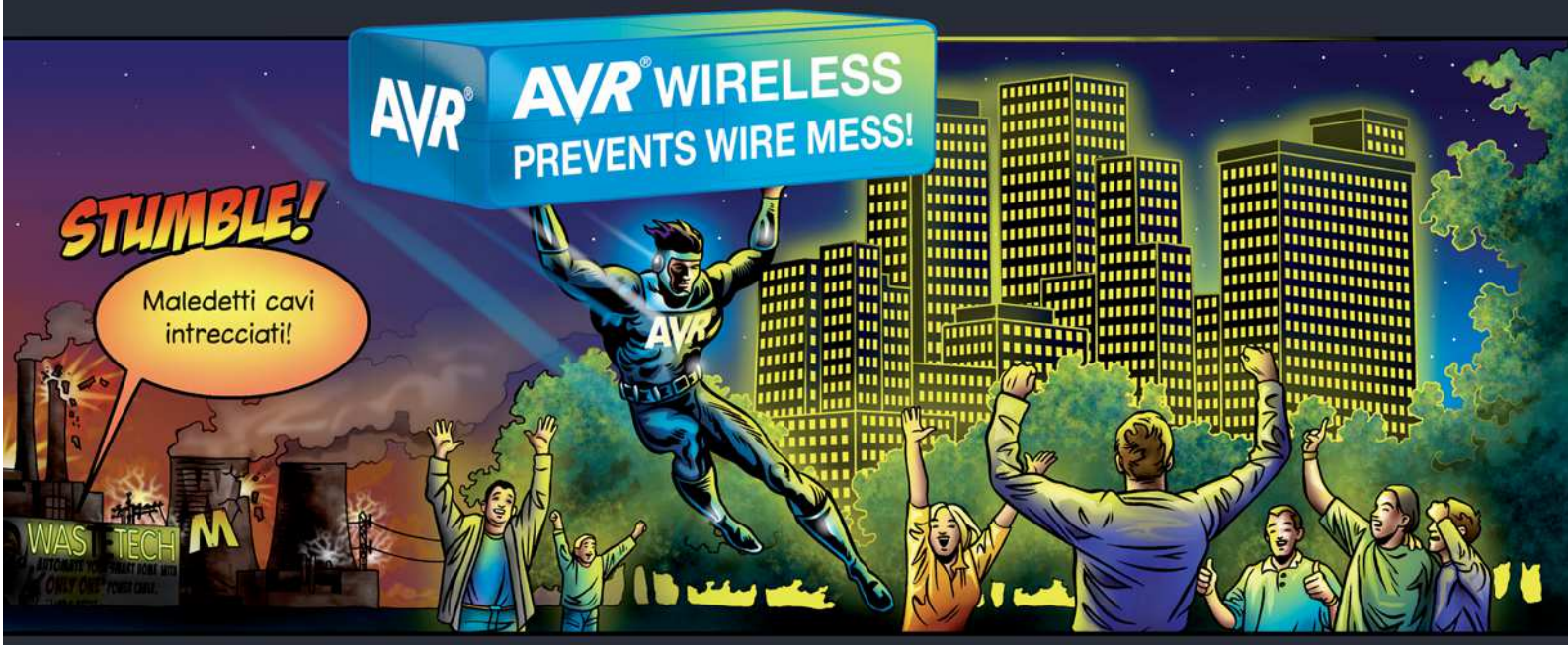
Il cuore del programma è racchiuso nella funzione PUB Start. La sua struttura è mostrata in **figura 3**. Dopo una prima fase di inizializzazione delle variabili e di avvio dei driver, viene eseguito il loop principale, che consiste in un ciclo infinito. All'interno del loop è presente la macchina a stati che gestisce il gioco. Nel **listato 4** è sintetizzato parte del codice (è stato omesso il contenuto di alcuni stati per brevità).

Nello stato Start vengono resettate alcune variabili e si attende semplicemente che il giocatore prema il pulsante start sul gamepad, nel qual caso si passa allo stato InGame. Anche nello stato Pause si attende semplicemente la pressione del tasto Start, in questo caso le variabili non vengono modificate, e quindi il gioco riprende esattamente dalla situazione in cui si trovava. Si può notare che per fare apparire e sparire la scritta "Press Start" si sono modificati alcuni tile nella mappa (i primi in particolare), caricando quelli corrispondenti alla scritta, e poi riportando gli originali "vuoti". Altro particolare interessante è l'uso dei ritardi legati alla pressione dei tasti. Questo ha una doppia funzione: da un lato funge da anti-rimbalzo (evitando di reagire a segnali intermittenti prima e dopo la pressione), dall'altro rallenta un po' la reazione del programma, che altrimenti sarebbe troppo veloce per l'utente.

Lo stato più complesso è sicuramente

LISTATO **3**

```
…
DAT

tile_maps   ' you place all your 16x12 tile maps here.
'
' <——visible on screen———>|<—— to right of screen ———>|
 ' col 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 10 11 12 13 14 15

' maze plus dots
tile_map0 word $00_04,$00_05,$00_06,$00_07,$00_00,
$00_00,$00_00,$00_03,$00_03,$00_03,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00,$00_00 ' row 0
word $00_0B,$00_0B,$00_0B,$00_0B,$00_0B,$08_0A,$00_0B,
$00_0B,$00_0B, $00_0B,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00,$00_00 ' row 1
word $06_09,$06_09,$06_09,$06_09,$00_0E,$00_0C,$00_0D,
$06_09,$06_09,$06_09,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00   ' row 2
word $06_09,$06_09,$06_0F,$06_09,$06_09,$06_0F,$06_09,
$06_09,$06_0F,$06_09,$07_02,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00   ' row 3
word $09_10,$09_00,$09_00,$09_10,$09_00,$09_00,$09_10,
$09_00,$09_00,$09_00,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00     ' row 4
word $06_09,$06_0F,$06_09,$06_09,$06_0F,$06_09,$06_09,
$06_0F,$06_09,$06_09,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00     ' row 5
word $00_01,$00_01,$00_01,$00_01,$00_01,$00_01,$00_01,
$00_01,$00_01,$00_01,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00     ' row 6
word $07_00,$07_00,$07_00,$07_00,$07_00,$07_00,$07_00,
$07_00,$07_00,$07_00,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00     ' row 7
word $02_02,$02_02,$02_02,$02_02,$02_02,$02_02,$02_02,
$02_02,$02_02,$02_02,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00     ' row 8
word $01_08,$01_08,$01_08,$01_08,$01_08,$01_08,$01_08,
$01_08,$01_08,$01_08,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00     ' row 9
word $03_02,$03_02,$03_02,$03_02,$03_02,$03_02,$03_02,
$03_02,$03_02,$03_02,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00     ' row 10
word $00_01,$00_01,$00_01,$00_01,$00_01,$00_01,$00_01,
$00_01,$00_01,$00_01,$00_00,$00_00,$00_00,$00_00,
$00_00,$00_00     ' row 11

' ////////////////////////////////////////////////////////

tile_bitmaps long
 ' tile bitmap memory, each tile 16x16 pixels,
 ' or 1 LONG by 16,
 ' 64-bytes each, also, note that they are mirrored
 ' right to left since the VSU streams from low to high
 ' bits, so your art must be reflected, we could remedy
 ' this in the engine, but for fun I leave it as
 ' a challenge in the art, since many engines have
 ' this same artifact for this demo, only 4 tile bitmaps
' defined

 ' empty tile
 ' palette black, blue, gray, white
tile_blank        long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
' tile 0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0

tile_grass        long
%%3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3 ' tile 1
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2_2
 long %%3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3

tile_street       long
%%0_0_0_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_0_0_0 ' tile 2
 long %%0_0_0_3_3_3_3_3_3_3_3_3_3_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0

tile_life         long
%%0_0_0_0_0_1_1_1_1_1_1_0_0_0_0_0 ' tile 3
 long %%0_0_0_0_0_1_1_1_1_1_1_1_1_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_1_3_0_3_3_0_3_1_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_1_3_3_3_3_3_3_1_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_1_1_1_1_1_1_1_1_0_0_0
 long %%0_0_1_1_0_1_1_1_1_1_1_0_1_1_0_0
 long %%0_0_1_0_1_1_1_1_1_1_1_1_0_1_0_0
 long %%0_0_0_1_0_1_1_1_1_1_1_0_1_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_1_1_1_1_1_1_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_1_1_1_1_1_1_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_0_1_1_1_1_1_1_0_0_0_0_0
 long %%0_0_0_0_1_0_1_1_1_1_1_0_1_0_0_0
 long %%0_0_0_1_0_1_1_1_1_1_1_0_1_0_0_0
 long %%0_0_0_1_0_1_1_1_1_1_1_0_1_0_0_0
 long %%0_0_0_1_1_0_1_1_1_1_0_1_1_0_0_0
 long %%0_0_0_1_1_0_0_1_1_0_0_1_1_0_0_0
```



Go wireless with AVR® Z-Link®

The Soluzione Z-Link

La linea di prodotti Atmel® AVR Z-Link è la migliore soluzione conforme allo standard IEEE 802.15.4 e certificata ZigBee™ disponibile sul mercato.
Basata sulla famiglia di transceivers AVR RF, di microcontrollori AVR, di software gratuiti, di reference designs e strumenti di sviluppo, la soluzione consente di realizzare grandi reti senza fili a bassissimo consumo di energia.

I transceivers RF hanno il migliore link budget disponibile con una sensibilità di -101 dBm e una potenza in uscita di 3 dBm.
Grazie alla tecnologia picoPower™ dei micro AVR, il chipset ha un consumo di potenza molto basso.

La famiglia di micro RISC 8-bit AVR di con tagli di memoria Flash fino a 256 KB e ricche periferiche, può facilmente realizzare sia la comunicazione senza fili che la vostra applicazione principale.

Micro Flash AVR
RF transceivers 2.4 GHz

Hardware

Gratuito!
Transceiver Access Toolbox
Software MAC
ZigBee Stack

Software

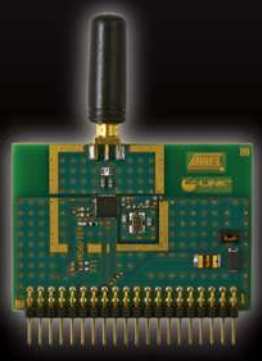
Z-Link

Partners

Tools

Progetto Hardware
Sviluppo di Stacks
Gateways wireless
Software di systema

Evaluation kits
Demo kits
Una sola toolchain per tutti i micro AVR



CODICE MIP 271063

Get more at: www.atmel.com/AVRman

© 2007 Atmel Corporation. All rights reserved. Atmel®, logo and combinations thereof, AVR® and Z-Link® are registered trademarks and picoPower™ is a trademark of Atmel Corporation or its subsidiaries. Other terms and product names may be trademarks of others. All Characters in this document are created by Mykle and Fantasi-Fabrikken AS 2007.

LISTATO 4

```
 enter main event loop...
repeat while 1

' ________________
if(game_state == GAME_STATE_START)
  repeat counter from 0 to 3
    sd.StopSound(counter)

  ' update the player's position
  sprite_tbl[8] := (player_y << 24) + (player_x << 16) +
(0 << 8) + ($01)

  ' read the game pad
  nes_buttons := NES_Read_Gamepad

  ' check for start button so we can get this frog on the
road :)
  if (game_pad.button(NES0_START))

  if(start_button_delay < 5)
    start_button_delay++
  else
  ' update the game state
  game_state := GAME_STATE_INGAME

  ' get rid of the Press Start message
  tile_map0[0] := $00_00
  tile_map0[1] := $00_00
  tile_map0[2] := $00_00
  tile_map0[3] := $00_00

  ' set up so the player can't delay the start button (an-
noying)
  start_button_delay := 0

  ' ________________
  if(game_state == GAME_STATE_PAUSE)
  ' game is paused, touch nothing
  repeat counter from 0 to 3
  sd.StopSound(counter)

' make sure the Press Start message is display
tile_map0[0] := $00_04
tile_map0[1] := $00_05
tile_map0[2] := $00_06
tile_map0[3] := $00_07

if (game_pad.button(NES0_START))

' check for the start button to resume
if(start_button_delay >  5)

' update the game state
game_state := GAME_STATE_INGAME

' get rid of the Press Start message
tile_map0[0] := $00_00
tile_map0[1] := $00_00
tile_map0[2] := $00_00
tile_map0[3] := $00_00

start_button_delay := 0

else

if(start_button_delay <  10)
  start_button_delay++

' ________________
if(game_state == GAME_STATE_INGAME)
…

' ________________
if(game_state == GAME_STATE_LOSS)
…

' ________________
if(game_state == GAME_STATE_WIN)
…
```

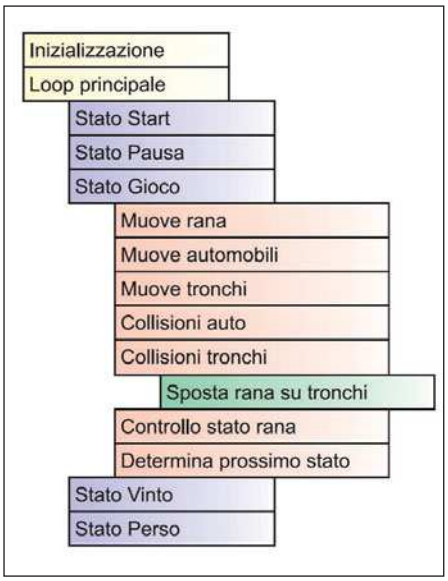


Figura 3: Struttura del programma.

quello chiamato InGame, in cui in pratica è descritto dettagliatamente il funzionamento del gioco. In esso si possono individuare le diverse sotto-sezioni mostrate in **figura 3**. Nella prima parte vengono aggiornate le posizioni della rana, delle automobili e dei tronchi. Chiaramente la prima in base ai tasti premuti dal giocatore, le altre in base al tipo di movimento predefinito per gli oggetti (orizzontale, verso destra o verso sinistra). Nel **listato 5** sono sintetizzati i segmenti di codice che si riferiscono a queste operazioni. Si può notare che per tutti e tre i movimenti sono utilizzati dei ritardi di qualche tipo, implementati con dei contatori. Nel caso del gamepad viene utilizzata la variabile frame_gp_delay, per le automobili viene utilizzata la priorità Z come costante per lo spostamento, nel caso dei tronchi si utilizza il contatore object_delay_counters che viene incrementato fino ad una certa soglia prima di spostare l'oggetto. In pratica prima di aggiornare la posizione il loop deve essere ripetuto quel numero di volte. La differenza tra il movimento delle auto e quello dei tronchi risiede nel fatto che i tronchi sono più lenti, e possono essere spostati sempre di un solo pixel a intervalli predefiniti (numero di cicli del loop), le auto invece devono essere molto più veloci. Anche spostandosi di un pixel ad ogni ciclo risulterebbero lente, quindi si preferisce spostarle di un certo numero di pixel (che dipende appunto dalla coordinata Z). Questo particolare è visibile anche nella foto dello schermo riportata in **figura 1**.

LISTATO 5

```
…
nes_buttons := NES_Read_Gamepad

  ' move the sprite
  if (game_pad.button(NES0_RIGHT))

   if((last_button == NES0_RIGHT) & (frame_gp_delay >
3))

     if(player_x < 155)
     player_x += 16

     frame_gp_delay := 0

   else

   frame_gp_delay++

  last_button := NES0_RIGHT

…
' move first two cars
  repeat counter from 0 to 1
  ' move sprite 'counter', extract current z, add to x,
write back to record
  bx := ((sprite_tbl[counter*2] & $00_FF_00_00) >> 16)
  bz := ((sprite_tbl[counter*2] & $00_00_FF_00) >> 8)
  bx := bx - bz

  sprite_tbl[counter*2] := (sprite_tbl[counter*2] &
$FF_00_FF_FF) | (bx << 16)

  ' update the sound
  temp_var := player_x - bx
  if(temp_var < 0)
   temp_var := 0 - temp_var

  distance := temp_var

  temp_var := player_y - ((7 + counter) * 16)

  if(temp_var < 0)
   temp_var := 0 - temp_var

  temp_var := (^^((temp_var*temp_var) + (distance*dis-
tance))) * 2

  sd.PlaySoundFM(counter, sd#SHAPE_NOISE, 800-temp_var,
sd#DURATION_INFINITE | (sd#SAMPLE_RATE>>1), 255 - temp_var,
$2457_9DEF)

…
' update the log positions?
  if(object_delay_counters[0] > object_delays[0])

   ' update the log positions
   repeat counter from 0 to 2
   tile_map0[48 + log_position[counter]] := $06_09
   log_position[counter] := log_position[counter] + 1

   if(player_attach_object == 1 + counter)

   ' move the attached player
   player_x += 16

   if(log_position[counter] > 9)
   log_position[counter] := 0

   {if(player_attach_object == 1 + counter)
   player_attach_object := 0
   player_x -= 16}

   tile_map0[48 + log_position[counter]] := $06_0F

  ' reset
  object_delay_counters[0] := 0

  else

   object_delay_counters[0]++
```

Si può notare come nel segmento relativo all'auto sia inclusa anche una parte dedicata alla gestione del suono. In pratica viene riprodotto un suono di tipo "noise", la cui frequenza e volume vengono fatti variare in base alla posizione.
Le parti successive del codice verificano se si sono avute delle collisioni tra rana e altri oggetti. La collisione si ha quando i due oggetti assumono le stesse coordinate. Oltre alle collisioni viene anche verificato se la rana si trova su un tronco, in questo caso essa deve muoversi trascinata da questo. Se ci si trova in questa situazione in pratica le coordinate orizzontali della rana vengono modificate (diventano uguali a quelle del tronco). L'ultima parte della routine verifica in quale condizioni si trova la rana dopo tutti gli aggiornamenti: salva, deceduta o arrivata alla meta. In base a questo viene deciso quale sarà il prossimo stato: lo stesso, Loss o Win. In questi ultimi due stati non si fa altro che visualizzare la scritta corrispondente, aggiornare il numero delle vite a disposizione ed attendere la pressione di Start. Il loop principale si conclude con la descrizione di questi due stati.

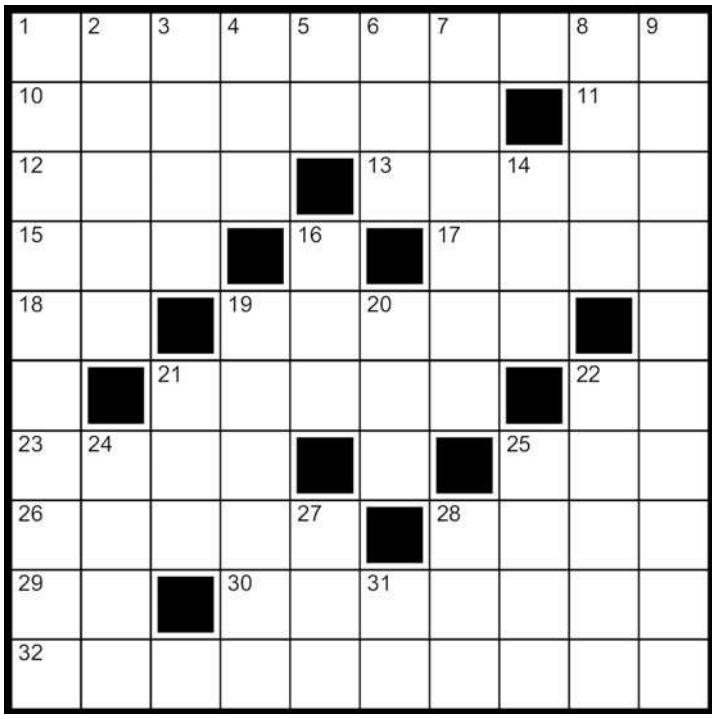
CONCLUSIONI

Si conclude con questa puntata la serie dedicata a Hydra e alla programmazione di videogame. Il codice completo del gioco descritto nell'articolo, assieme a quello dei driver citati, è disponibile sul sito di Fare Elettronica. Gli elementi descritti fin qui permettono di intuire le potenzialità del processore Propeller e le modalità di programmazione di questa particolarissima architettura. Uno studio attento del codice qui descritto (e degli altri numerosissimi forniti a corredo con il kit) è sufficiente per permettere a chiunque di iniziare a scrivere videogame di buon livello qualitativo. Come si è avuto modo di intuire questa attività è particolarmente divertente e stimolante, in quanto richiede un livello di cura, attenzione e "furbizia" maggiore della normale programmazione, tanto da risultate una grandiosa palestra per si avvicina alla programmazione dei sistemi a microprocessore.
Questo è senz'antro uno degli aspetti più positivi del kit Hydra: avere riportato in vita le possibilità e lo spirito che offrivano una volta gli home computer!

CODICE MIP 500043

elettro quiz 271

ELETTRO CRUCIVERBA



ORIZZONTALI

1. Può essere TTL o CMOS
10. L'operazione di sbroglio di un c.s.
11. Le consonanti del nome
12. In Piemonte è nota per i tartufi
13. Misura lineare inglese
15. Isola greca delle Cicladi
17. Porta inglese
18. Si usa nelle ipotesi
19. Città del Brasile sul fiume Parà
21. La Sophia attrice
22. Sigla del notiziario TV
23. La squadra di calcio di Ferrara
25. Il cuore di Atina
26. Totalizzatore ippico
28. Conduttura
29. Un po' di olio
30. Misura il suono
32. Come un pneumatico ricoperto

VERTICALI

1. Lo è il 2N2222
2. Le isole con Lipari e Vulcano
3. La forma del dado
4. Alla fine della conta
5. Un decimo in lettere
6. Lega Navale Italiana
7. Regione dell'Etiopia
8. Importante fiume dell'India
9. Di sapore un po' acre, non dolce
14. Una memoria di sola lettura
16. Antico titolo per notai
19. Auto velocissima
20. Diodo luminoso
21. Latitudine (abbrev.)
22. Regione della Cina con capitale Lhasa
24. Nella terra sono a nord e a sud
25. Copricapo e strumento musicale a fiato
27. Penna inglese
28. Grosso autotreno per trasporto merci
31. Caserta (sigla)

Spazio in collaborazione con www.parole.tv

ro quiz

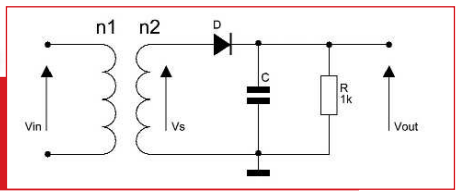
ELETTRO REBUS

FRASE: (7, 2, 6)

rispondi & vinci

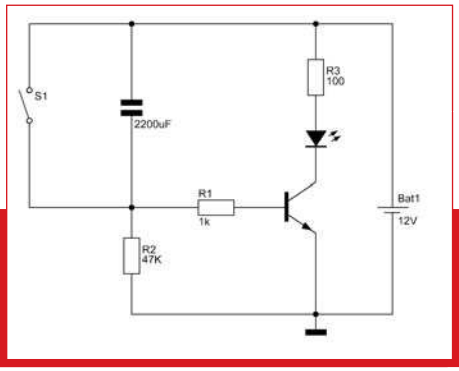
Per i più bravi in palio il bellissimo pile di Fare Elettronica.

difficile *Dato il seguente raddrizzatore a singola semionda tenendo conto che Vin è un segnale sinusoidale con Vpp di 220V con frequenza di 50Hz progettare il rapporto spire n1/n2 affinché si ottenga |V(s)| pari a 26 V. Dopo di che considerando la tensione di soglia del diodo pari a 0,7V progettare il valore di C per avere un valore di Ripple inferiore all 1% su Vout.*



facile *Nella figura che segue, con l'interruttore aperto, una volta alimentato il circuito come si comporterà il diodo led?*

[a] Il Led sarà sempre acceso;
[b] Il Led sarà sempre spento;
[c] Il Led si accende per poi spegnersi dopo un tempo che dipende dai valori di RC ;
[d] Il Led, inizialmente spento, si accende dopo un tempo che dipende dai valori di RC.



Se rispondi correttamente potrai vincere il simpatico portachiavi di Fare Elettronica.

Le risposte ai quiz "Facile" e "Difficile" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave "Millmann". Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

di NICO GRILLONI

GLI OSCILLATORI *con porte* LOGICHE

Sono di semplice realizzazione e il loro utilizzo è spesso prezioso (e indispensabile) nella realizzazione di un notevole numero di circuiti analogici

Nei sistemi circuitali, anche di tipo analogico, si fa spesso ricorso agli oscillatori con porte logiche sia di tipo TTL (*Transistor-Transistor Logic*), realizzate con transistor bipolari (BJT), sia di tipo Mos - realizzate con transistor a effetto di campo, i Mosfet (*Metal oxide semiconductor field effect transistor*), - sia Cmos (*Complementary mos*). In questo ambito le configurazioni di più vasto impiego sono il multivibratore astabile, il multivibratore monostabile, il trigger di Schmitt e, non raramente, il *pulse stretcher*. La necessità di applicazioni a frequenza sempre più elevata e la richiesta di sempre più ridotti assorbimenti ha però reso superata la logica TTL standard (STD) che, sebbene migliorata nel tempo, non è mai pervenuta a tempi di propagazione che la rendessero di più flessibile impiego. La TTL standard è stata pertanto sostituita, ormai quasi integralmente, dalla logica Schottky TTL a bassa dissipazione di potenza, un esempio della quale sono gli IC 74LS00, 74LS37, e dalla logica Schottky avanzata, anch'essa a bassa dissipazione, un esempio della quale è la serie 74ALS00. L'utilizzazione delle porte Schottky ha portato le TTL più recenti (serie S, ALS e AS) a esibire tempi di propagazione dell'ordine di qualche nanosecondo (con-

TORI

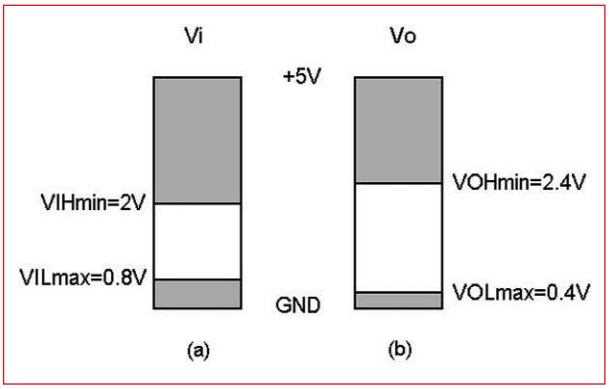
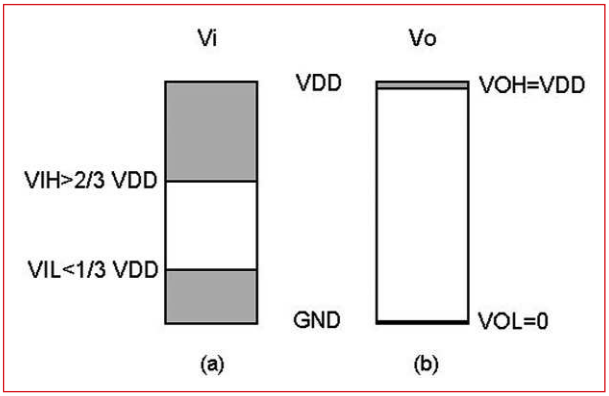
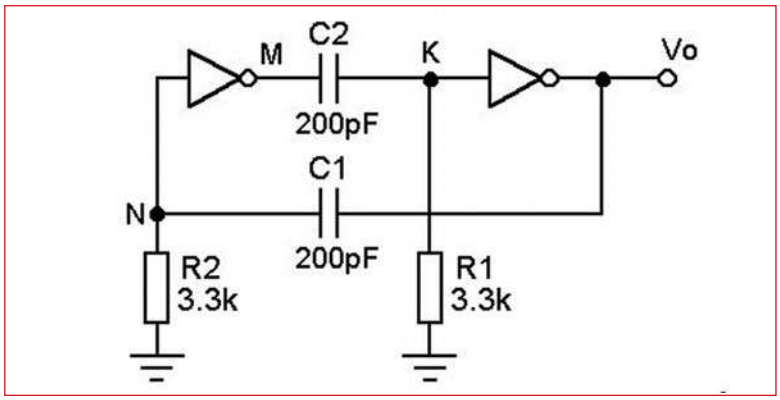


Figura 1: livelli delle tensioni di soglia di ingresso (a) e di uscita (b) delle porte TTL standard.

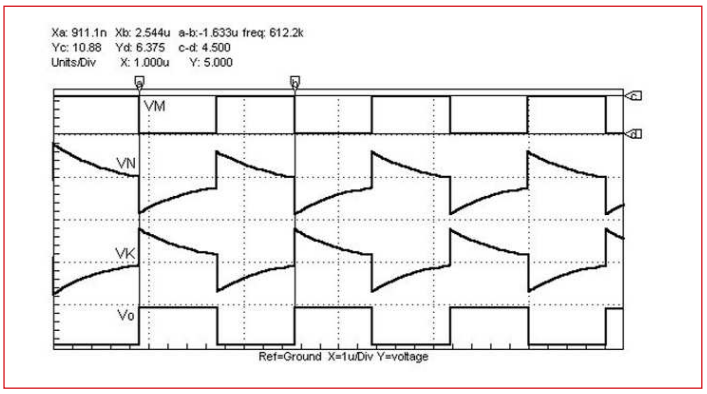
Figura 2: livelli delle tensioni di soglia di ingresso (a) e di uscita (b) delle porte logiche CMos.

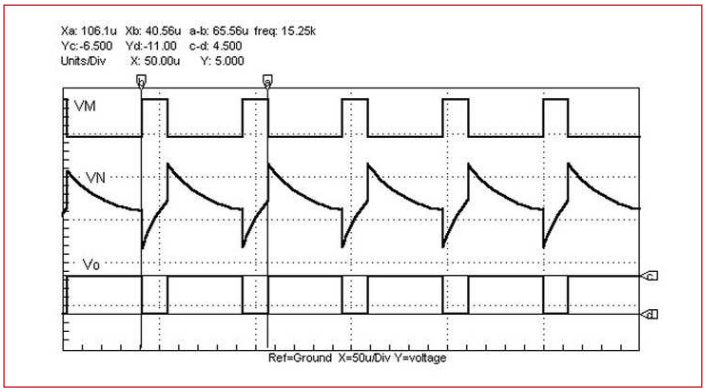
Figura 3a: generatore di onda quadra con duty cycle del 50% realizzato con due porte Inverter TTL.





tro i 10 ns della serie standard) con dissipazione di potenza quanto mai esigua e consentendo pertanto più elevate frequenze di lavoro e più modeste dissipazioni. La serie AS, per esempio, a fronte della TTL standard che non supera i 30 MHz, consente frequenze di lavoro assai prossime a 200 MHz e dissipazioni inferiori a 10 mW (anche di 1 mW) per ogni singola porta. Costanti, nelle logiche TTL più recenti, sono rimasti i parametri elettrici e, più in particolare, la tensione di alimentazione V_{CC} che deve essere di 5 V e con minima tolleranza (non è possibile un corretto funzionamento con tensioni inferiori a 4,75 V o superiori a 5,25 V) e, mediamente, i valori delle tensioni di soglia inferiore e superiore al di sotto e al di sopra dei quali si ha la commutazione dei livelli logici. In genere il livello basso V_{IL} di ingresso - o 0 logico - si ha per qualunque tensione di ingresso inferiore a 0,8V (V_{ILmax}), mentre il livello alto V_{IHmin} di ingresso - o 1 logico - si ha per qualunque tensione di ingresso maggiore di 2 V. Per i livelli di uscita, è specificato il valore di tensione, V_{OLmax} di 0,4 V, al di sotto del quale si ha il livello logico 0 e il valore minimo di tensione, V_{OHmin} di 2,5 V al di sopra del quale si ha il livello logico 1. Quanto appena affermato è riportato in disegno nella **figura 1**. Differenti, e per molti versi, sono le porte logiche CMos. Qui, per il fine dell'argomento trattato, è sufficiente sottolineare che la tensione di alimentazione non deve più essere necessariamente di 5 V (± 5 %) come per le TTL, ma può variare da 3 V a 18 V, ossia entro una gamma notevolmente più ampia; in secondo luogo i livelli logici sono funzione della tensione di alimentazione V_{DD}. Mentre i livelli di uscita V_{OL} e V_{OH} si discostano poco, rispettivamente, dal livello zero di massa (GND) e dal valore della tensione di alimentazione V_{DD}, il livello 0 di ingresso V_{IL} si ha per qualunque tensione inferiore a circa 1/3 V_{DD}, mentre il livello logico 1 si ha per qualunque tensione V_{IH} maggiore di circa 2/3 V_{DD}. L'ingresso di una porta CMos alimentata, per esempio, con V_{DD} = 5 V, riconosce quindi come livello logico 0 qualsiasi valore di tensione di ingresso inferiore a 1,6 V e come livello logico 1 qualsiasi valore di tensione di ingresso maggiore di 3,3 V. Quanto appena affermato, tenendo però presente la notevole dispersione dei valori su indicati nei componenti CMos, è esplicitato nella **figura 2**. Una notazione particolare merita la frequenza degli oscillatori con porte logiche. Deve infatti tenersi presente che in genere la frequenza reale può discostarsi, e anche notevolmente, dalla frequenza ricavata dal calcolo e per un duplice ordine di motivi: per la tolleranza dei componenti passivi e per le caratteristiche dell'integrato utilizzato che, anche se egualmente siglato dalle diverse case costruttrici, può presentare valori differenti, indipendentemente dai dati forniti nelle note di applicazione del componente, sia delle tensioni di soglia sia dei tempi di propagazione (*propagation delays*) e sia dei tempi di transizione (*transition times*). Ciascuno di questi parametri, anche singo-





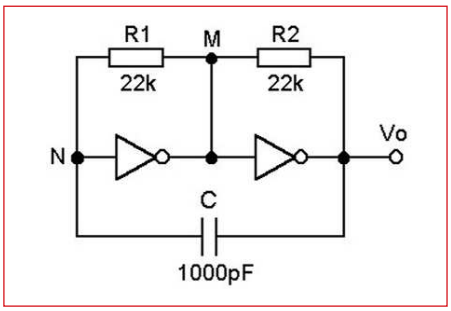


Figura 3b (a sinistra): diagrammi relativi alle tensioni presenti nei vari punti indicati nel circuito di cui alla figura 3a.

Figura 4a (sopra): generatore di onda rettangolare con duty cycle del 30% circa, realizzato con due Inverter TTL.

Figura 4b: diagrammi relativi ai segnali presenti nei vari punti indicati nel circuito di cui alla figura 4a.

larmente, influisce necessariamente sui tempi di commutazione e quindi sulla frequenza di utilizzo. Da qui la necessità, una volta eseguito il calcolo teorico, di "ritoccare" il valore di uno o più componenti passivi. Questi sono normalmente resistenze e capacità e pertanto non è difficile trovare il valore che determina la voluta frequenza di oscillazione. Per quanto concerne i CMos è da tener presente che la massima frequenza di lavoro della prime serie era di alcuni MHz, mentre le serie più recenti (74HC e 74 HCT) consentono frequenze di lavoro dell'ordine dei 50 MHz. In genere il costruttore specifica, a tale proposito, il tempo T_p di ritardo in propagazione, *propagation delay*, a cui si è già accennato, tempo ricavato sperimentalmente ponendo in uscita di ogni singola porta logica una capacità di valore definito e una resistenza di carico. Noto questo tempo si può pervenire alla massima frequenza di lavoro con l'espressione:

$f = 1 / (2 \cdot n \cdot T_p)$

dove n è il numero delle porte logiche inserite lungo l'anello di reazione.

MULTIVIBRATORE ASTABILE CON PORTE TTL

Ricordando che una porta Inverter ha l'uscita a livello alto (*H* o 1 logico) quando l'ingresso è a livello basso (*L* o 0 logico) e viceversa, nella **figura 3a** è riportato un primo esempio di multivibratore astabile che, per l'appunto, fa uso di due porte Inverter.

L'integrato utilizzato è il 74F04 che ha al suo interno 6 Inverter la cui frequenza di lavoro è dell'ordine di 100 MHz. La configurazione circuitale è tale da determinare uno sfasamento input-output di 360°, essendo pari a 180° lo sfasamento di ogni singolo stadio. L'uscita di ciascun inverter, tramite l'accoppiamento *CR*, è infatti connessa all'ingresso dell'altro è ciò determina la reazione positiva necessaria all'innesco dell'oscillazione.

Per il dimensionamento è sufficiente porre $R_1 = R_2 = R$ e $C_1 = C_2 = C$ e quindi, per il calcolo della frequenza - calcolo comunque sempre approssimativo - ci si rifarà all'espressione:

$f = 1 / (2{,}5 \cdot R \cdot C)$ **[1]**

Da cui le formule inverse:

$C = 1 / (2{,}5 \cdot R \cdot f)$ **[2]**

$R = 1 / (2{,}5 \cdot C \cdot f)$ **[3]**

Con i valori attribuiti alle resistenze e alle capacità nel circuito di cui alla **figura 3a**, si ricava quindi la frequenza:

$f = 1 / (2{,}5 \times 3300 \times 200 \times 10^{-12}) = 606$ kHz

La **figura 3b** riporta in diagramma, dall'alto verso il basso, le forme d'onda presenti ai punti *M*, *N* e *K* e l'andamento della tensione di uscita V_o.

La distanza (*a* - *b*) fra i due marker verticali, indica la frequenza *f* di oscillazione. Si legge: (*a* - *b*) = 612,2 kHz. Si può constatare come ci sia una certa differenza, sebbene non eccessiva, fra il valore teorico ricavato tramite la **[1]** e il valore ricavato in simulazione.

Si rammenti comunque, che l'applicazione dell'espressione **[1]** ha valore puramente indicativo. Le forme d'onda ai punti *N* e *K* evidenziano le escursioni di tensione ai capi di ciascun condensatore, mentre la forma d'onda presente al punto *M* ha duty cycle del 50% e ampiezza pari circa alla tensione di alimentazione. Ciò è posto in evidenza dalla distanza (*c* - *d*) = 4,5 V dei due omonimi marker orizzontali.

La forma d'onda in uscita non può che essere quella presente al punto *M*, ma in opposizione di fase rispetto a questa. Una seconda versione di astabile con due porte Inverter è riportata nella **figura 4a** dove si è fatto uso dell'IC 74LS04 che ha 6 Inverter nel chip e la cui frequenza di lavoro raggiunge i 30 MHz.

In questo caso però, essendo il duty cycle intorno al 30%, non si ha in uscita un'onda quadra come, infatti, si può ri-

levare dal diagramma della **figura 4b** che riporta, dall'alto verso il basso, le forme d'onda presenti, rispettivamente, nei punti *M*, *N* e in uscita. Il calcolo della frequenza di oscillazione, posto $R_1=R_2=R$, si esegue con l'espressione:

$f=1 / (3 \cdot R \cdot C)$

Con i valori attribuiti ai componenti passivi si ha pertanto:

$f = 1 / (3 \times 22000 \times 1000 \times 10\text{-}12) = 15{,}15\ kHz$

Questa frequenza è evidenziata, con ottima approssimazione, dalla distanza:

(*a* - *b*) = 15,25 kHz degli omonimi marker verticali.

L'ampiezza del segnale di uscita, posizione reciproca dei marker orizzontali *c* e *d*, è assai prossima alla tensione di alimentazione (V_{cc} = 5 V).

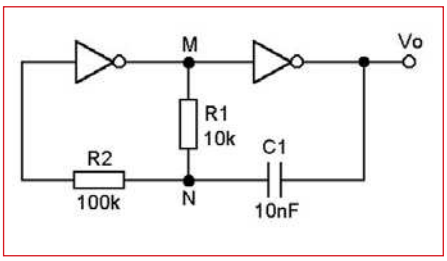
MULTIVIBRATORI ASTABILI CON PORTE CMOS

a. Con 2 Inverter

Una prima versione è esposta nella **figura 5a** dove si è fatto uso del CMos 4049 (6 Inverter nel chip) che può essere alimentato con qualunque tensione V_{DD} compresa fra 3 e 15 V. Le modalità di progetto impongono che sia $R_2 >> R_1$, mentre per il calcolo della frequenza, o dei componenti passivi idonei a generare una determinata frequenza di oscillazione, si farà ricorso alle espressioni:

$f = 0{,}455 / (R1 \cdot C1)$ **[4]**

$C1 = 0{,}455 / (R1 \cdot f)$



$R1 = 0{,}455 / (C1 \cdot f)$

Per R_1 = 10 kΩ e C_1 = 10 nF, dalla [4] si ricava la frequenza:

$f = 0{,}455 / (10000 \cdot 10 \cdot 10^{-9}) = 4{,}55$ kHz

Posto R_2 = 10 R_1, in simulazione - diagramma di cui alla **figura 5b** che dall'alto verso il basso, riporta le forme d'onda nei punti *M*, *N* e sul pin di uscita - la frequenza, indicata dalla distanza (*a* - *b*) = =3015 Hz, è risultata inferiore al valore su calcolato. In fase di simulazione è stato necessario portare il valore della capacità C_1 a 6,8 nF per ottenere *f* = 4,55 kHz. La forma d'onda V_N indica le escursioni della tensione ai capi della capacità C_1, escursioni che vanno da 3/2 V_{DD} - tensione di soglia superiore della porta - a - 1/2 V_{DD} - tensione di soglia inferiore.

Avendo alimentato il circuito con V_{DD} =5 V si ha un'escursione totale pari a:

[7,5 - (- 2,5)] = 10 V.

Ciò è indicato dalla posizione reciproca dei marker orizzontali *c* e *d*. Si legge, infatti: (*c* - *d*) = 10,15 V. L'ampiezza del segnale V_o di uscita è pressoché eguale al valore della V_{DD}.

b. Con 3 Inverter

Un altro generatore di clock, ma che utilizza tre Inverter del CMos 4049, è rappresentato nella **figura 6**. Il calcolo molto approssimativo della frequenza, indicato con R_p il parallelo delle due resistenze R_1 e R_2, può eseguirsi con l'espressione:

$f = 1 / [2\ C1 \cdot (0{,}405\ Rp + 0{,}693\ R1)]$ **[5]**

Se $R_1 = R_2 = R$, come nel caso del circuito della **figura 6**, l'espressione precedente diventa:

$f = 0{,}559 / (R \cdot C1)$ **[6]**

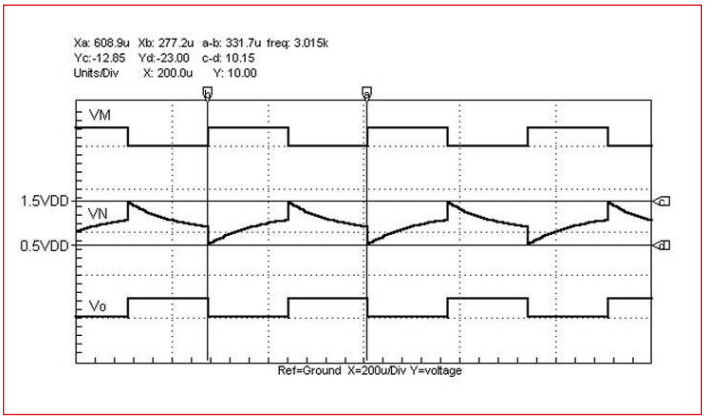
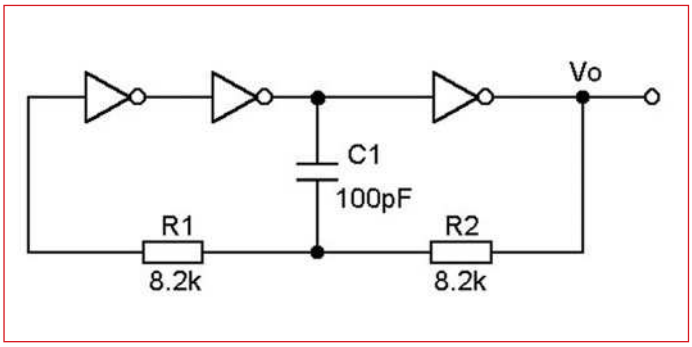


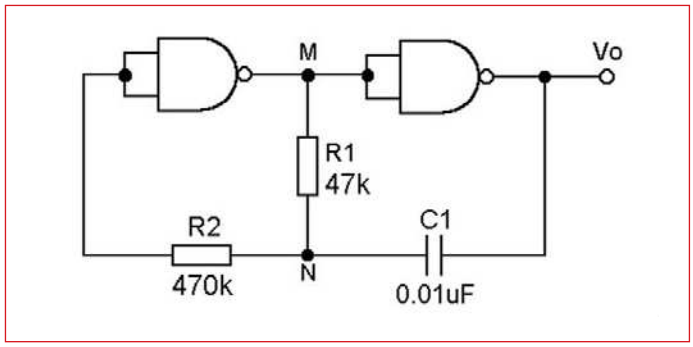
Figura 5a: generatore di onda quadra (d.c.= 50%) realizzato con due Inverter CMos.

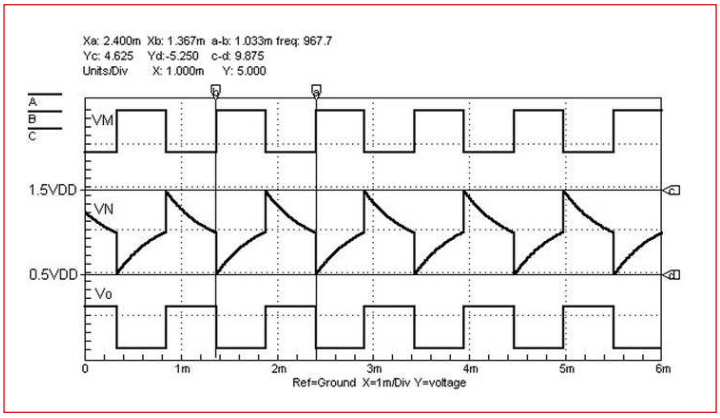
Figura 5b: diagrammi relativi ai segnali presenti nei vari punti indicati nel circuito oscillatore di cui alla figura 5a.

Multivibratori astabili a trigger di SCHMITT

Sono oscillatori che fanno ricorso a porte logiche dotate di trigger, ossia dotate di soglie ben definite per la transizione da un livello logico all'altro. Questo tipo di porte si utilizza laddove siano prevedibili, come accade particolarmente in ambienti industriali, disturbi di natura elettromagnetica. Le porte fin qui prese in considerazione infatti, nella zona intermedia che intercorre fra il livello 0 e il livello 1, presentano una regione di incertezza che diviene inaccettabile particolarmente ove ci sia la necessità di utilizzare come segnale di comando un segnale lentamente variabile nel tempo. La presenza di due definiti valori di soglia, quasi sempre indicati nella manualistica con VT+ e VT- - rispettivamente, valore della tensione di ingresso che comanda il passaggio della tensione di uscita dal livello alto al livello basso e valore della tensione di ingresso che comanda il passaggio inverso - elimina in pratica la possibilità di false commutazioni e quindi di incerto funzionamento dei circuiti che ne fanno uso. Per esempio, nell'ipotesi che una porta logica triggerata abbia una tensione di soglia inferiore VT- di 2 V, l'effetto trigger si manifesterà soltanto per valori di tensione in ingresso eguali o appena maggiori di 2 V, mentre qualunque segnale di ampiezza minore sarà privo di effetto.







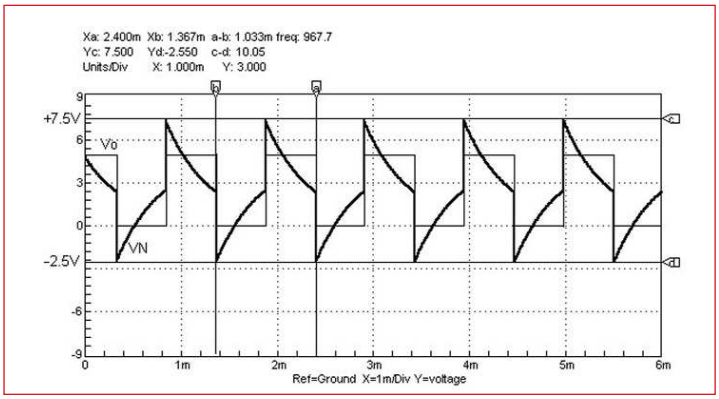


Figura 6 (in alto a sinistra): generatore di onda quadra realizzato con tre Inverter CMos.

Figura 7a (sopra): generatore di onda quadra (d.c. = 50%) realizzato con due porte NAND CMos.

Figura 7b (a fianco): diagrammi relativi ai segnali presenti nei vari punti indicati nel circuito oscillatore di cui alla figura 7a.

Figura 7c: con riferimento al circuito di cui alla figura 7a, i marker orizzontali c e d indicano le tensioni di soglia, pari a 3/2 VDD = 7,5 V e 1/2 VDD = 2,5 V, a cui si manifesta la commutazione.

c. Con 2 NAND

La **figura 7a** illustra un generatore di clock realizzato tramite due porte NAND in configurazione inverter dal momento che gli ingressi sono fra loro connessi. L'integrato utilizzato è il CMos 4011 (4 NAND nel chip) che può essere alimentato con qualunque tensione compresa fra 3 e 15 V. Si può constatare come la configurazione circuitale sia del tutto eguale a quella del generatore di clock a due inverter della **figura 5a**. Per il dimensionamento valgono le medesime espressioni: anche in questo caso si impone che sia $R_2 >> R_1$ (nell'esempio si è posto $R_2 = 10\ R_1$) e anche per il calcolo della frequenza si ha:

$f = 0{,}455 / (R1 \cdot C1)$ **[7]**

Con i valori attribuiti alla resistenza R_1 e alla capacità C_1 si ha pertanto:

$f = 0{,}455 / (47000 \cdot 0{,}01 \cdot 10\text{-}6) = 968\ Hz$

In simulazione al computer si ricava una frequenza f = 967,7 Hz molto prossima quindi a quella teorica. Ciò è evidenziato dai diagrammi della **figura 7b** e, in particolare, dalla distanza (*a* - *b*) dei due omonimi marker verticali. Nella stessa figura sono riportati gli andamenti delle tensioni ai punti ai punti *M* e *N* nonché la tensione V_o di uscita che ha un duty cycle del 50 % e un'ampiezza come sempre assai prossima alla tensione di alimentazione (V_{DD} = 5 V). La **figura 7c** riporta in diagramma espanso l'andamento della tensione V_N presente al punto *N* dell'oscillatore di cui alla **figura 7a**, evidenziando i

CODICE MIP 271073

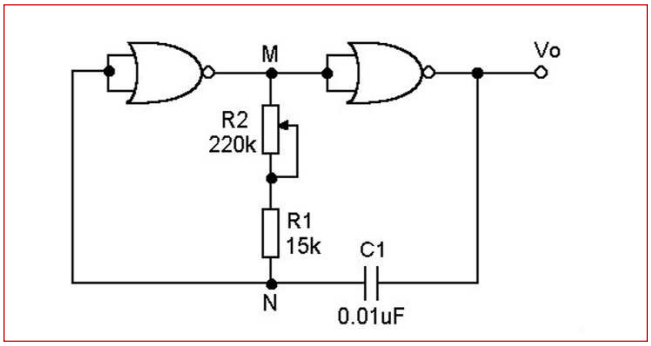


Figura 8a: generatore di onda quadra con d.c.= 50% realizzato con due porte NOR CMos.

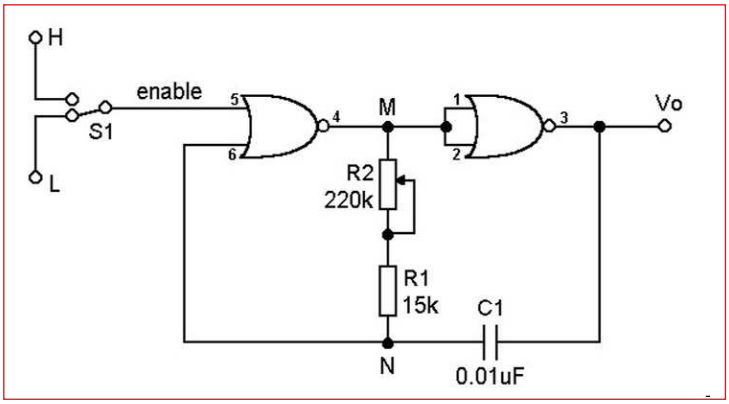


Figura 8b: generatore di onda quadra con d.c. = 50%, realizzato con due porte NOR CMos e con comando di abilitazione (enable). Il segnale sarà presente in uscita solo portando il pin 5 del primo NOR a livello basso.

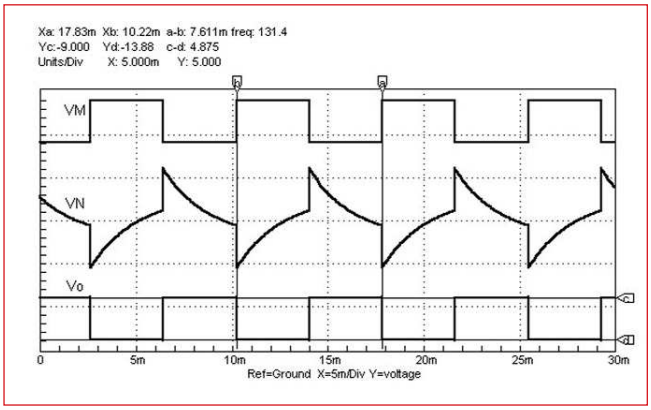


Figura 8c: diagrammi relativi ai segnali presenti nei vari punti indicati nel circuito di cui alla figura 8b.

valori delle tensioni di soglia. Poiché il circuito è stato alimentato con una tensione V_{DD} = 5 V, queste tensioni valgono, rispettivamente, 7,5 V (3/2 V_{DD}) e 2,5 V (1/2 V_{DD}).

d. Con 2 NOR

Anche con due porte NOR, purché gli ingressi siano fra loro connessi per dare luogo alla funzione inverter, può realizzarsi un generatore di clock con due o tre componenti esterni così come mostra la **figura 8a** nella quale il trimmer R_2 da 220 kΩ ha l'unica funzione di consentire una variazione della frequenza fra circa 100 Hz a circa 2 kHz. L'espressione per il calcolo della frequenza è, anche in questo caso:

$$f = 0{,}455 / (R1 \cdot C1)$$

L'integrato utilizzato è il CD4001 che contiene 4 NOR e accetta, come quasi tutti i CMos, tensioni di alimentazione comprese fra 3 e 15 V. Un'interessante variazione al circuito della **figura 8a** è riportata nella **figura 8b** nella quale uno dei due pin di ingresso del primo NOR tramite il deviatore S_1 può essere portato a livello alto o a livello basso. Se portato a livello alto (*H*) l'oscillatore è bloccato e l'uscita si trova costantemente a livello alto; viceversa, se portato a livello basso (*L*) in uscita sarà presente un'onda quadra la cui frequenza sarà determinata dai valori di R_1, R_2 e C_1. La **figura 8c** riporta l'andamento delle tensioni nei vari punti indicati nella **figura 8b**.

GENERATORE DI CLOCK CON INVERTER TRIGGERATO

Circuitalmente è il più semplice fra gli oscillatori fin qui esaminati e lo si constata dalla configurazione esposta nella **figura 9a**. È evidente come siano sufficienti, oltre all'Inverter, soltanto un condensatore e una resistenza per la realizzazione di un generatore di clock. Per il principio di funzionamento si supponga, per esempio, con riferimento alla **figura 9b**, che all'istante $t = 0$ il condensatore *C* sia scarico e l'uscita a livello alto. In queste condizioni, si ha la carica del condensatore con costante di tempo $\tau = RC$. Non appena la tensione $V_c(t)$ ai capi del condensatore raggiunge il valore di soglia superiore V_T^+ dell'Inverter, l'uscita scatta dal livello logico 1, prossimo alla tensione V_{DD} di alimentazione, al livello logico 0 prossimo al valore zero di massa [o, se l'integrato accetta ed è alimentato con tensione duale $+V_{DD}$ e $-V_{DD}$, la commutazione si ha fra $+V_{DD}$ (livello 1) e $-V_{DD}$ (livello 0)]. A questo punto ha allora inizio la scarica di *C* sempre con costante di tempo *RC*. Non appena la tensione ai capi di *C* raggiunge il valore di soglia inferiore V_T^-, l'uscita commuta dal livello basso al livello alto e il ciclo si ripete.

La tensione di uscita è quindi un'onda rettangolare di ampiezza pari circa a V_{DD} e i cui semiperiodi t_H e t_L sono determinati dai tempi di carica e di scarica del condensatore. La tensione ai capi di *C* varia quindi, nel periodo, fra V_T^+ e V_T. Per calcolare gli intervalli t_H e t_L, e quindi il periodo $T = t_H + t_L$, è sufficiente, indicata con $V_c(t)$ l'andamento della tensione ai capi del condensatore e con V_{in} e V_{fin} le relative tensioni iniziale e finale, fare ricorso all'equazione esponenziale:

$$V_c(t) = V_{fin} - \left(V_{fin} - V_{in}\right) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Si consideri, per esempio, l'istante di commutazione in cui l'uscita è a livello alto e il condensatore carico ad un livello di tensione pari al valore di soglia inferiore V_T, essendo allora $V_{fin} = V_{DD}$ e $V_{in} = V_T^-$, dall'equazione precedente si ha per $V_c(t)$:

$$V_c(t) = V_{DD} - \left(V_{DD} - V_T^-\right) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Nell'istante $t = t_H$ in cui avviene la commutazione della tensione di uscita dal livello alto al livello basso, la tensione ai capi del condensatore vale V_T^+ e pertanto si ha:

$$V_T^+ = V_{DD} - \left(V_{DD} - V_T^-\right) \cdot e^{-\frac{t_H}{\tau}}$$

Da questa si ricava per t_H: **[8]**

$$t_H = R \cdot C \cdot \ln\left[\left(V_{DD} - V_T^-\right) / \left(V_{DD} - V_T^+\right)\right]$$

Analogamente, considerando l'istante in cui in cui ha inizio la scarica del condensatore, ossia l'istante in cui l'uscita commuta dal livello alto al livello basso, essendo $V_{in} = V_T^+$ e $V_{fin} = 0$ si hab

$$V_c(t) = V_T^+ \cdot e^{-\frac{t}{t}}$$

Ma non appena all'istante $t = t_L$ la tensione $V_c(t)$ ai capi del condensatore si porta a V_T^- avviene la commutazione inversa. Si ha pertanto:

$$V_T^- = V_T^+ \cdot e^{-\frac{t_L}{t}}$$

Da questa si ricava per t_L: **[12.9]**

$$t_L = R \cdot C \cdot \ln\left(V_T^+ / V_T^-\right)$$

Il calcolo della frequenza del segnale V_o in uscita, $f = 1/(t_L + tH)$, si eseguirà quindi con l'espressione: **[12.10]**

$$f = \frac{1}{R \cdot C \cdot \ln\left(\frac{V_{DD} - V_T^-}{V_{DD} - V_T^+} \cdot \frac{V_T^+}{V_T^-}\right)}$$

Tutto ciò è reso evidente nei diagrammi della **figura 9b** relativi all'oscillatore della **figura 9a** realizzato con l'Inverter CMos 74C14. Per quest'ultimo il costruttore, per una tensione di alimentazione $V_{DD} = 5$ V, fornisce i valori $V_T^+ = 3{,}6$ V e $V_T^- = 1{,}4$ V. Per $R = 6800\ \Omega$ e $C = 100$ pF si ha pertanto, dalla **[10]**, una frequenza del segnale di uscita pari a:

$$f = \frac{1}{6800 \times 100 \times 10^{-12} \times \ln 6{,}612} = 778{,}5 \text{ kHz}$$

In simulazione si è ricavata una frequenza appena più bassa e pari a 762,7 kHz espressi, in **figura 9b**, dalla distanza (*a* - *b*) degli omonimi marker verticali.
I due marker orizzontali *c* e *d* individuano, rispettivamente, le tensioni di soglia V_T^+ e V_T^-. Si legge, infatti:
$Yc = 3{,}599$ V e $Yd = 1{,}399$ V.
La differenza $(c - d) = V_T^+ - V_T^- = 2{,}2$ V esprime l'isteresi del trigger.
La forma d'onda in uscita, la cui ampiezza è di circa 4,8 V, è pressoché quadra essendo con buona approssimazione $t_H = t_L$. Ciò è possibile poiché la somma delle tensioni di soglia è pressoché eguale alla tensione di alimentazione. Infatti, eguagliando la **[8]** e la **[9]** in modo da imporre un duty cycle del 50 %, si ha:

$$R \cdot C \cdot \ln \frac{V_{DD} - V_T^-}{V_{DD} - V_T^+} = R \cdot C \cdot \ln \frac{V_T^+}{V_T^-}$$

da cui:

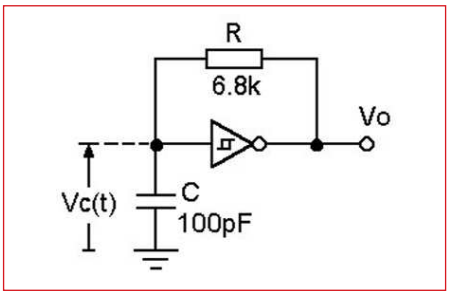
$$\left(V_{DD} - V_T^-\right) / \left(V_{DD} - V_T^+\right) = V_T^+ / V_T^-$$

Da questa si ricava:

$$V_{DD} \cdot \left(V_T^+ - V_T^-\right) = \left(V_T^+\right)^2 - \left(V_T^-\right)^2$$

ossia, in definitiva:

$$V_{DD} = V_T^+ + V_T^-$$



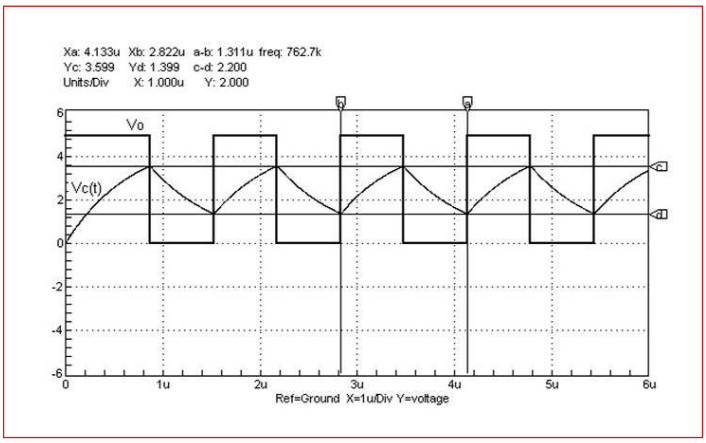


Figura 9a: oscillatore a onda quadra con Inverter a trigger di Schmitt.

Figura 9b: segnale di uscita, Vo, a onda quadra, e andamento della tensione Vc(t) ai capi del condensatore C nell'oscillatore di cui alla figura 9a.

Pertanto, affinché la forma d'onda in uscita sia quadra, ossia abbia un duty cycle del 50 %, è condizione necessaria e sufficiente che la somma delle tensioni di soglia eguagli il valore attribuito alla tensione di alimentazione.
Per l'integrato utilizzato, al crescere della tensione di alimentazione si ha comunque $(V_T^+ + V_T^-) = V_{DD}$. Ciò significa che l'oscillatore realizzato con l'inverter 74C14, indipendentemente dalla frequenza e dalla tensione di alimentazione adottata, fornirà comunque in uscita un'onda quadra (d.c.=50%). In fase di dimensionamento è consigliabile, noto l'integrato da utilizzarsi e quindi le relative tensioni di soglia e di alimentazione, calcolare prima il logaritmo naturale di cui all'espressione **[10]** nella quale compaiono appunto soltanto V_{DD}, V_T^+ e V_T^-, e quindi procedere al calcolo, per esempio, della resistenza *R* dopo aver attribuito un determinato valore alla capacità *C*. Indicando con *K* l'espressione entro parentesi a denominatore della **[10]**, si ha cioè:
$R = 1 / (f \cdot C \cdot \ln K)$ **[11]**
La capacità *C* andrà scelta normalmente non inferiore a 100 pF in modo tale che la frequenza non venga alterata dalla capacità di ingresso dell'integrato e da altre eventuali capacità parassite; non vi è invece alcun limite superiore e si possono quindi inserire capacità anche dell'ordine del migliaio di µF ove siano necessarie costanti di tempo rilevanti. Per quanto concerne la resistenza *R* sarà bene che il suo valore non scenda al di sotto di 5 o 6 kΩ. È infatti da tener presente che *R* è il carico che la porta vede in uscita e quindi valori più bassi possono non consentire alla tensione V_o di raggiungere un'ampiezza molto prossima alla V_{DD}. Il limite superiore di *R* è dell'ordine di un MΩ.

CODICE MIP 500044

di FABIO RISCICA

UNA COMPETIZIONE *per i lego* MINDST

In questa ultima puntata del nostro corso sui Lego Mindstorms mostreremo come realizzare un robot mobile in grado di seguire una linea tracciata sul pavimento, evitando nel contempo eventuali ostacoli presenti sul suo cammino. Questa applicazione è stata testata nell'ambito della manifestazione "MIMEC AT SCHOOL" che si è svolta presso l'università di Cassino

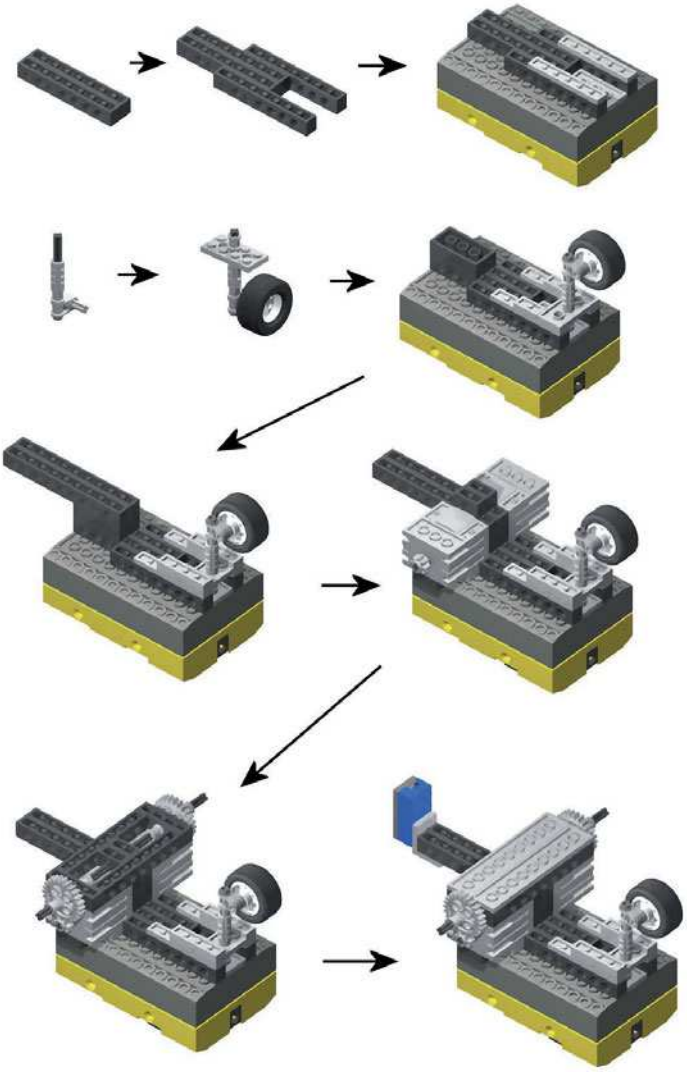
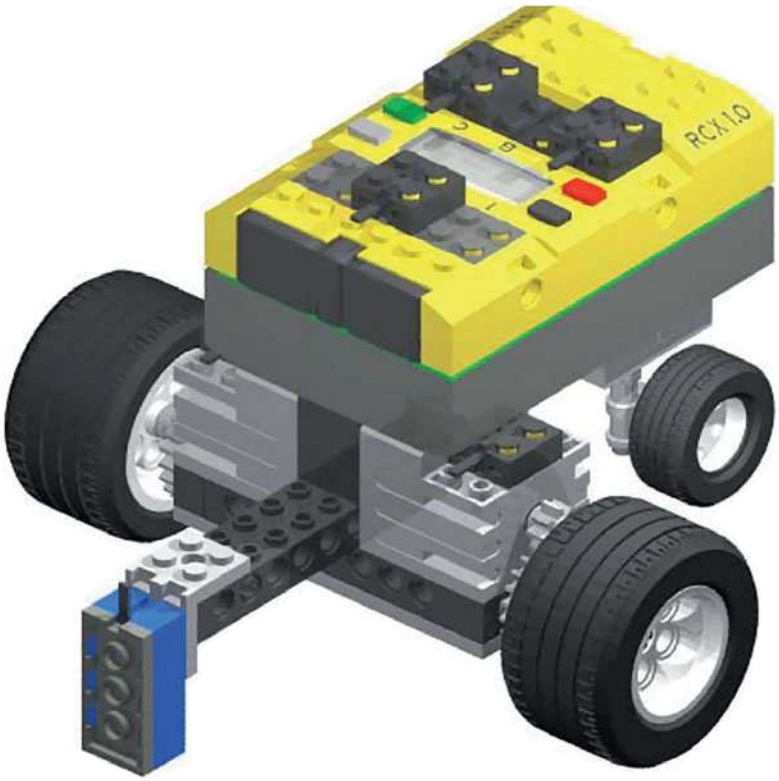


Figura 1: istruzioni di assemblaggio del Trusty.



QRMS

Qualche tempo fa alcune università italiane, con il patrocinio della Lego, hanno organizzato una serie di competizioni rivolte agli studenti delle scuole secondarie al fine di stimolare l'interesse degli studenti alla costruzione di piccoli sistemi meccanici in grado di reagire all'ambiente esterno, perseguendo automaticamente un obiettivo.
La realizzazione di un tale robot richiede infatti un lavoro di equipe che, partendo dallo studio di una strategia di azione, sia in grado di progettare, realizzare e programmare un sistema meccanico al fine di raggiungere lo scopo indicato dal regolamento.
In sintesi ci si proponeva di raggiungere i seguenti obiettivi:

- sviluppare le capacità dei partecipanti nella realizzazione di lavori di gruppo che, pur tenendo presenti le capacità individuali, valorizzano l'importanza del gruppo;
- introdurre i giovani alla conoscenza delle basi dell'odierna robotica, nonché dello stato dell'arte di questa scienza;
- approfondire le conoscenze di meccanica ed informatica, che gli studenti affrontano già a scuola;
- orientare i partecipanti verso una più cosciente scelta universitaria, che possa abbracciare corsi in informatica, automazione, elettronica, meccanica. In particolare, la facoltà di Ingegneria dell'università di Cassino (FR), nell'ambito della manifestazione robotica "MIMEC AT SCHOOL", ha proposto alle scuole della provincia una gara, descritta di seguito, a cui ho partecipato coordinando un gruppo di studenti della scuola in cui insegno, l'Istituto Tecnico Industriale per l'elettronica Don Giuseppe Morosini di Ferentino (FR).

TRACCIA DELLA COMPETIZIONE

Le squadre concorrenti dovevano realizzare un robot mobile utilizzando il kit Lego Mindstorms. Il robot doveva possedere la struttura di un veicolo con ruote ed essere in grado di seguire autonomamente una traccia nera curvilinea, (della larghezza minima di 1 cm) disegnata entro un'arena chiara rettangolare di 3 metri per 2 metri di lato. La continuità della traccia sarebbe stata interrotta solo da due ostacoli di forma cilindrica con un diametro di circa 15 cm, disposti in modo casuale; il robot, quindi, doveva essere in grado di accorgersi della presenza degli ostacoli elaborando un moto di aggiramento che consentisse di riprendere l'inseguimento della traccia a valle dell'ostacolo. Sarebbe risultata vincitrice la squadra in grado di completare correttamente il percorso nel minor tempo.

STUDIO DELLE INTERFACCE DEL ROBOT

Da quanto richiesto, risultava evidente che il mezzo da realizzare doveva essere dotato di due route pilotate da motori indipendenti, in modo da garantire la possibilità di sterzare nel seguire la linea tracciata sul pavimento ed evitare gli ostacoli. Inoltre era necessario utilizzare almeno un sensore di luminosità per la rilevazione della linea ed uno di tocco per l'ostacolo, ma entrambe queste soluzioni presentavano dei problemi. Innanzitutto un solo sensore di luminosità avrebbe creato non poche complicazioni nella stesura del software: è vero che il sensore di luminosità puntato verso il pavimento può distinguere la linea nera dal pavimento chiaro ma, specialmente a velocità sostenute, non risulta sempre univoco il movimento correttivo che consente al mezzo di riposizionarsi sulla linea una volta che questa è stata perduta a causa di una curva. Per questo motivo si è deciso di acquistare un

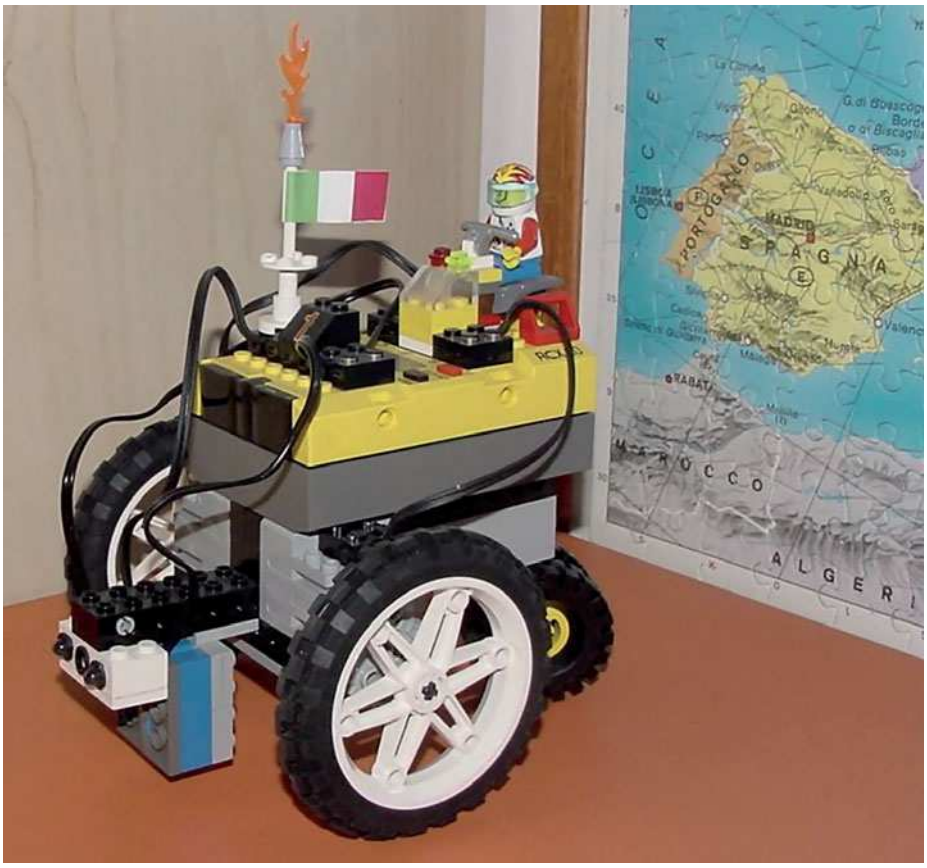


Figura 2: il nostro robot assemblato e pronto alla competizione.

secondo sensore di luminosità che, affiancato al primo, avrebbe decisamente migliorato le prestazioni del nostro veicolo: la linea nera si sarebbe dovuta trovare sempre a cavallo dei due sensori; in caso contrario il sensore interessato avrebbe causato il movimento correttivo richiesto. Inoltre, il sensore di tocco non si prestava in maniera ottimale al compito di evitare l'ostacolo, motivo per cui si è deciso di progettare ed autocostruire il sensore agli infrarossi presentato nella precedente puntata. Infine, risultando ancora inutilizzata una uscita, è stata inserita una lampada a scopo puramente ornamentale. In definitiva il nostro mezzo è stato dotato delle seguenti interfacce:

PORTA 1 (INPUT):
sensore di rilevazione ostacoli ad infrarossi;
PORTA 2 (INPUT):
sensore di luminosità;
PORTA 3 (INPUT):
sensore di luminosità;
PORTA A (OUTPUT):
motore;
PORTA B (OUTPUT):
lampada;
PORTA C (OUTPUT):
motore.

COSTRUZIONE DEL ROBOT

Una volta stabilite le interfacce necessarie, si è pensato di costruire il nostro robot prendendo spunto dal modello "Trusty", ideato da Jonathan Knudsen, autore della "The unofficial guide to LEGO MINDSTORMS robots".
In **figura 1** sono riportate le istruzioni di assemblaggio. Tenendo conto del fatto che il mezzo doveva avere la possibilità di affrontare anche delle brevi salite è stato deciso di utilizzare delle ruote di diametro il più grande possibile, per incrementare la coppia motrice. In **figura 2** possiamo vedere il nostro mezzo, modificato così come illustrato per tener conto delle esigenze richieste dalla competizione.

PROGRAMMAZIONE DEL ROBOT

L'ambiente di sviluppo scelto per la programmazione del nostro robot è stato ovviamente l'NQC, in modo da garantire la massima libertà di gestione. Nel **listato 1** è riportato il listato definitivo del programma che ci ha permesso di concorrere a questa interessante competizione.
Come è possibile notare, il programma è suddiviso in cinque task. Il task main configura tutti i sensori come di luce ed imposta per essi la modalità raw (ogni sensore fornirà un'uscita compresa tra 0 e 1023, in base al suo ingresso), imposta la velocità predefinita dei motori, avvia il mezzo in avanti e lancia i task line_follow (inseguimento linea), obstacol_check (aggiramento ostacolo) e music (musica). All'avvio del programma i sensori di luce devono essere calibrati sul bianco del pavimento, posizionando il mezzo sullo stesso con i due sensori a cavallo della riga nera: le variabili light_cal_2 e light_cal_3 vengono quindi inizializzate con i valori letti dai sensori di luce in quel momento. Il posizionamento iniziale del mezzo è essenziale per il funzionamento corretto. Durante il movimento, il task line_follow controlla continuamente che i sensori di luminosità si trovino a cavallo della linea da seguire. Se il sensore di sinistra rileva la linea, forza il mezzo ad effettuare una curva a destra (bloccando una delle due ruote); se il sensore di destra rileva la linea, il mezzo effettua una curva a sinistra. Se nessuno dei due sensori rileva la linea, il mezzo procede come impostato in precedenza.

segue a pag. 82

PER *approfondire...*

- The Unofficial Guide to LEGO MINDSTORMS Robots by Jonathan Knudsen.
- http://www.vorlesungen.uos.de/informatik/robot00/doc/knudsen/trusty/

Nuove forme di **PUBBLICITÀ** attraverso il **WEB** e i **CANALI NON-CONVENZIONALI:** idee geniali per la diffusione del brand con costi piccoli e risultati grandi

Marketing 2ª edizione

26 e 27 febbraio 2008, Milano - casa dell'energia AEM

Dopo il successo dell'edizione 2007 torna a Milano il "**vero**" Marketing Non - Convenzionale per approfondire come:

- i **corporate blog** e i **video sharing** sono di supporto per il business,
- utilizzare il **Viral Marketing** per ridurre i costi e ottimizzare il risultato,
- le aziende possono sfruttare le potenzialità offerte da **Second Life** e **YouTube**
- raggiungere i propri obiettivi di marketing attraverso i **motori di ricerca**,
- creare un vero e **nuovo** evento di **Guerrilla Marketing**,
- sviluppare un reale **CRM relazionale** per creare **senso di appartenenza**,
- realizzare e scegliere la strada del **Temporary Shop**,
- creare una campagna innovativa di **Ambient / Street Marketing**

Con ben **16 "idee geniali"** direttamente in convegno:

Renault Italia
Gabetti Property Solutions
Kenwood Electronics
Tucano Urbano
FinecoBank
Nestlè
Levi Strauss Italia
Gruppo Beiersdorf
Tubor
Gruppo Unilever
Gruppo Fater
Kraft Foods Italia
Coca Cola Italia
Granarolo
Telecom Italia Mobile
P5Web

...e la concreta esperienza di
A-Tono
Asset
Sems
TSW
Università degli Studi di Milano - Bicocca

CODICE MIP 271079

Media Partner:

ADVexpress
AREA PRESS www.areapress.it IL PORTALE DELL'INFORMAZIONE
fare elettronica CULTURA ELETTRONICA APPLICATA
MICRO & MACRO Marketing
My[M]arketing.Net IL PORTALE DEL MARKETING
P5
WIRELESS

Sponsor:

A-Tono
sems search marketing strategies
tsw.it search marketing
Istituto Internazionale di Ricerca Know how to achieve

Inviare la scheda compilata a: **Istituto Internazionale di Ricerca - Via Forcella, 3 - 20144 Milano** www.iir-italy.it
Tel. 0283847.288 - Fax 028395118 - Email: ufficiostampa@iir-italy.it

❒ Sì, inviatemi il programma dettagliato del convegno: **Marketing non-convenzionale** Cod. FARED3524

NOME:_____ COGNOME:_____
FUNZIONE:_____
SOCIETÀ:_____
TEL.:_____ FAX:_____ E-MAIL:_____
INDIRIZZO:_____
CITTÀ:_____ CAP:_____ PROV:_____

I dati saranno trattati dall'Istituto Internazionale di Ricerca secondo quanto previsto dal D.Lgs. 196/03 sulla tutela della Privacy.

Per iscriversi: tel. 02.83847627 - fax 02.83847262 e-mail: conferenze@iir-italy.it - www.iir-italy.it

LISTATO **1**

```
int light_cal_2, light_cal_3; // val. di calibr. bianco
int delta = 50;          // gap minimo tra bianco e nero

task main()
{
// imposta sensori luce, modo raw (0 – 1023)
SetSensorType(SENSOR_1, SENSOR_TYPE_LIGHT);
SetSensorType(SENSOR_2, SENSOR_TYPE_LIGHT);
SetSensorType(SENSOR_3, SENSOR_TYPE_LIGHT);
SetSensorMode(SENSOR_1, SENSOR_MODE_RAW);
SetSensorMode(SENSOR_2, SENSOR_MODE_RAW);
SetSensorMode(SENSOR_3, SENSOR_MODE_RAW);

// calibra sul bianco valori sensori luce 2 e 3
light_cal_2 = SENSOR_2;
light_cal_3 = SENSOR_3;

// imposta potenza motori
SetPower(OUT_A,5);
SetPower(OUT_C,7);

// imposta direzione motori
OnFwd(OUT_A+OUT_C);

// avvio task inseguimento linea
start line_follow;

// avvio task aggiramento ostacolo
start obstacol_check;

// avvio task musica
start music;
}

task line_follow()
{
while(true)
{
  // sinistra scuro
  if ((SENSOR_2-light_cal_2) >= delta)
  {
  // sinistra scuro, destra scuro
      if ((SENSOR_3-light_cal_3) >= delta)
      {
      // avanti tutta
      SetOutput(OUT_A,OUT_ON);
      SetOutput(OUT_C,OUT_ON);

      }
  else
  {
      // sinistra scuro, destra chiaro
      // gira a destra
      SetOutput(OUT_A,OUT_OFF);
      SetOutput(OUT_C,OUT_ON);
      }
  }
// sinistra chiaro
  else
      if ((SENSOR_3-light_cal_3) >= delta)
      {
      // sinistra chiaro, destra scuro
      // gira a sinistra
      SetOutput(OUT_A,OUT_ON);
      SetOutput(OUT_C,OUT_OFF);
      }

// sinistra chiaro, destra chiaro
// nessuna azione
  }
}

task obstacol_check()
{
while(true)
{
  if (SENSOR_1 < 500)
  {
      // stop task
      stop music;
      stop line_follow;

      // start task
      start light_blink;

      // stop
      SetOutput(OUT_A,OUT_OFF);
      SetOutput(OUT_C,OUT_OFF);
      Wait(25);

      // riduci potenza motori
      SetPower(OUT_A,1);
      SetPower(OUT_C,3);

      // curva a destra
      OnFwd(OUT_A);
      OnRev(OUT_C);
      Wait(25);

      // raddrizza il ruotino
      SetOutput(OUT_A,OUT_OFF);
      Wait(25);

      // avanti
      OnFwd(OUT_A+OUT_C);
      Wait(100);

      // curva a sinistra
      OnFwd(OUT_C);
      OnRev(OUT_A);
      Wait(10);

      // raddrizza il ruotino
      SetOutput(OUT_C,OUT_OFF);
      Wait(10);

      // avanti
      OnFwd(OUT_A+OUT_C);

      // attesa riga
      while (((SENSOR_2-light_cal_2) < delta)&&
                ((SENSOR_3-light_cal_3) < delta));

      // curva a destra
      SetOutput(OUT_C,OUT_OFF);
      Wait(25);
```

```
      // ripristina potenza motori
      SetPower(OUT_A,5);
      SetPower(OUT_C,7);

      // stop task
      stop light_blink;

      // spegni lampada se accesa
      SetOutput(OUT_B,OUT_OFF);

      // start task
      start line_follow;
      start music;
      }
  }
}

task light_blink()
{
while(true)
  {
      SetOutput(OUT_B,OUT_ON);
      PlayTone(1000,50);
      Wait(50);
      SetOutput(OUT_B,OUT_OFF);
      Wait(50);
      }
}

task music()
{
while(true)
{
  PlayTone(784,24); Wait(28);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(587,12); Wait(16);
  PlayTone(523,12); Wait(16);
  PlayTone(587,12); Wait(16);

  PlayTone(784,24); Wait(28);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(880,12); Wait(16);
  PlayTone(988,12); Wait(16);
  PlayTone(880,12); Wait(16);

  PlayTone(784,24); Wait(28);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(880,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(740,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);

  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);
  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);
  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);
  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);
  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);
  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);
  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);
  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);
  PlayTone(880,3); Wait(5);
  PlayTone(988,3); Wait(5);

  Wait(100);

  PlayTone(1047,24); Wait(28);
  PlayTone(1047,12); Wait(16);
  PlayTone(1047,12); Wait(16);
  PlayTone(1047,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);
  PlayTone(698,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);

  PlayTone(1047,24); Wait(28);
  PlayTone(1047,12); Wait(16);
  PlayTone(1047,12); Wait(16);
  PlayTone(1047,12); Wait(16);
  PlayTone(1175,12); Wait(16);
  PlayTone(1319,12); Wait(16);
  PlayTone(1175,12); Wait(16);

  PlayTone(1047,24); Wait(28);
  PlayTone(1047,12); Wait(16);
  PlayTone(988,12); Wait(16);
  PlayTone(880,24); Wait(28);
  PlayTone(880,12); Wait(16);
  PlayTone(784,12); Wait(16);

  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);
  PlayTone(740,3); Wait(5);
  PlayTone(784,3); Wait(5);

  Wait(100);
  }
}
```

Si osservi che è stata prevista l'eventualità di una linea talmente grande da essere rilevata simultaneamente dai due sensori: in tale caso il mezzo procede normalmente in avanti.

Anche il task **obstacol_check** effettua un continuo controllo di collisione con un eventuale ostacolo durante il movimento del mezzo. Nel caso in cui il sensore ad infrarossi rilevi un oggetto, dopo aver interrotto il task di inseguimento della linea ed il task di musica, avvia il task di lampeggiamento lampada, esegue un particolare movimento circolare di aggiramento dell'ostacolo e la successiva ricerca della linea, in modo tale da riprendere il cammino interrotto.
Al termine il task di lampeggiamento lampada viene arrestato ed i task di inseguimento della linea e di musica vengono riavviati. Le velocità impostate ed i ritardi necessari al compimento del percorso di aggiramento sono frutto di numerosi esperimenti effettuati dagli studenti durante la messa a punto del sistema. Il task **light_blink** non fa altro che far lampeggiare la lampada ed emettere dall'altoparlante dell'RCX un segnale sonoro; questo task viene eseguito soltanto quando il nostro robot compie un movimento di aggiramento dell'ostacolo ed ha la funzione di richiamare la nostra attenzione su questo evento. Il task **music** permette la riproduzione di un noto brano musicale, che allieta come un tormentone estivo il percorso del nostro mezzo. L'unico problema rilevato è stato quello che, in caso di sostituzione delle batterie, l'incremento di velocità causato dall'aumento della tensione di alimentazione rende necessario ritoccare le velocità stabilite per la rotazione delle ruote, onde evitare traiettorie non previste. In effetti l'attento lettore avrà già compreso che un problema dell'RCX è la totale assenza di un meccanismo di feedback sulla velocità di rotazione dei motori collegati alle ruote; se queste fossero state munite di encoder, il problema non si sarebbe certamente presentato. In effetti nella recente versione NXT dei Lego Mindstorms, i nuovi servomotori integrano non a caso un sensore di rotazione che consente di rilevare sia la velocità che la distanza percorsa.

CODICE MIP 500049

Telecamera su rete GSM-UMTS

Tutto sotto controllo con una semplice videochiamata

cod. FR348
590,00
IVA inclusa

Consente di visualizzare da remoto e direttamente sul proprio cellulare quanto ripreso dal suo obiettivo. Per funzionare la telecamera necessita di una SIM del gestore di telefonia "3", mentre la videochiamata può essere effettuata con un cellulare UMTS di qualsiasi gestore. La telecamera è anche in grado di effettuare una videochiamata su allarme. Di facile installazione, è dotata di un contenitore a tenuta stagna e di un microfono per ascolto ambientale.
Accesso al sistema mediante codice di sicurezza.

Vuoi vedere il sistema in funzione?
Fai una videochiamata di prova al numero 393/4687661

CARATTERISTICHE TECNICHE: • **Tecnologia: UMTS** • **Telecamera: sensore CCD** • **Videochiamata su allarme: contatto NC** • **Alimentazione: mediante adattatore di rete e con batteria ricaricabile (2200mAh)** • **Autonomia con batteria: 330 ore in standby (4 ore in videochiamata)** • **Microfono: sensibilità 40dB** • **Contenitore: a tenuta stagna con riscaldatore interno** • **Illuminatore IR: 6 LED** • **Aggiornamento firmware: mediante connessione USB** • **Segnalazioni mediante LED: batteria scarica, copertura, malfunzionamenti** • **Accessori: staffa a muro, alimentatore** • **Accesso: mediante codice di sicurezza o senza restrizione.** La telecamera è disponibile nella versione senza alcuna restrizione (cod. FR348SBL) oppure con codice di accesso (cod. FR348). Nel primo caso, chiunque conosca il numero della SIM inserita nel dispositivo, può effettuare una videochiamata per visualizzare quanto ripreso dalla telecamera. Nel secondo il chiamante può accedere al sistema solo se il proprio numero è inserito nella lista degli utenti autorizzati. Il prezzo si riferisce unicamente alla telecamera UMTS; la SIM "3" e il cellulare chiamante sono esclusi.

CODICE MIP 271083

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica o nel nostro punto vendita di Gallarate (VA).
Caratteristiche tecniche e vendita on-line: *www.futurashop.it*

FUTURA ELETTRONICA

Via Adige, 11 - 21013 GALLARATE (VA) - Tel. 0331/799775 - Fax. 0331/778112 - www.futurashop.it

di GIANLORENZO VALLE

Corso di Elettronica Digitale

Le operazioni LOGICHE FONDAMENTALI

Con questo primo numero inizia un corso dedicato all'elettronica digitale. Il corso permetterà al lettore di apprendere i concetti fondamentali, sia teorici che partici, che caratterizzano tale materia

Si può affermare, in modo certo, che l'elettronica digitale ha subito nel secolo scorso la più rapida evoluzione tecnologica. Le sue applicazioni si sono estese a tal punto che oggi è difficile incontrare un'attività industriale, commerciale o domestica, in cui non si utilizzino apparecchiature o sistemi il cui funzionamento si basa su circuiti digitali. E' opportuno, quindi conoscere gli elementi base che formano tale branchia dell'elettronica, in quanto essa si rivela elemento essenziale nella progettazione e realizzazione di apparecchiature elettro-

niche. In questo primo articolo, verranno affrontati alcuni argomenti preliminari, introduttivi al corso vero e proprio di elettronica.
Inizialmente verranno descritti i sistemi di numerazione di tipo posizionale, esempi sono quello decimale e quello binario. Tratteremo la conversione tra i diversi sistemi di numerazione e l'algebra di **Boole**. In conclusione verranno descritte le principali porte logiche e verranno realizzati alcuni semplici circuiti combinatori.

I SISTEMI DI NUMERAZIONE

L'esigenza di rappresentare la serie infinita dei numeri mediante un numero limitato di segni grafici ha dato vita ai sistemi di numerazione. Infatti, fin dall'antichità, l'uomo ebbe l'esigenza di contare in modo univoco ed esauriente. Dall'uso delle dieci dita delle mani a segni lasciati in terra, si è arrivati ad oggi, con i moderni elaboratori elettronici, a sviluppare potenze di calcolo di notevole complessità. Nell'uso corrente, sia dell'uomo che negli elaboratori elettronici, si fa normalmente riferimento a sistemi di numerazione a base fissa con rappresentazione posizionale (pesata). Un esempio comunemente usato di sistema di numerazione è quello decimale, dove le cifre a seconda della *posizione* assumono un valore ben preciso. Nel sistema decimale ogni cifra deve essere moltiplicata per 10^{n-1}, dove n indica la posizione della cifra a partire da destra. Ad esempio il numero 1252 in base dieci è rappresentato nel seguente modo:

$$1252 = 1 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$$

In forma generale, la rappresentazione di un numero nel sistema decimale a base fissa è definito dalla seguente relazione:

$$N = A_{n-1} \cdot 10^{n-1} + A_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \ldots\ldots$$
$$\ldots + A_0 \cdot 10^0 + A_{-1} \cdot 10^{-1} + \ldots\ldots + A_{-m} \cdot 10^{-m};$$

con

$$0 \le A_n \le 9$$

intero
Ogni numero può essere scomposto in somme successive di potenze positive decrescenti. La cifra assume quindi un peso diverso a seconda della sua posizione: la cifra più a sinistra rappresenta la più significativa, ovvero rappresenta l'ordine di grandezza del numero stesso, mentre la cifra più a destra rappresenta la cifra meno significativa.
Anche se comunemente usato, il sistema decimale non si presta ad un utilizzo semplice su elaboratori elettronici, dove si fa uso normalmente del sistema di numerazione binario.

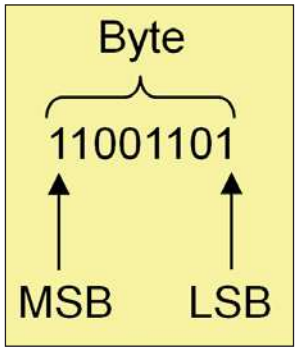


Figura 1: rappresentazione di 8 bit (byte).

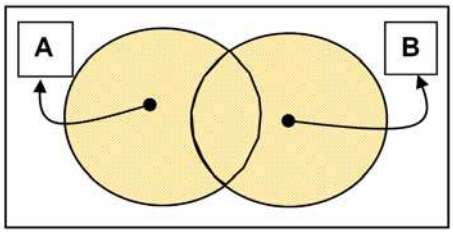


Figura 1a: rappresentazione dell'operazione di unione fra due insiemi.

IL SISTEMA DI NUMERAZIONE BINARIO

Il sistema decimale, basandosi su dieci simboli grafici, che rappresentano le cifre di cui sono composti i numeri, non risulta particolarmente adatto ad essere usato nei calcolatori elettronici, o più in generale in applicazioni digitali. L'identificazione dei 10 caratteri presenta una notevole complessità, soprattutto quando vengono richieste capacità di calcolo complesse e veloci.
A questo scopo, le informazioni numeriche sono rappresentate tramite un sistema di numerazione più semplice, quello binario. Esso è rappresentato da due soli simboli grafici (0 e 1) denominati **bit**, che inseriti in una posizione ben definita, compongono il numero da rappresentare. Anche tale sistema è quindi di tipo posizionale, in base 2, ed è caratterizzato dalle stesse proprietà definite per il sistema decimale. Un esempio di numero binario è il seguente:

$$110011 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 +$$
$$+ 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

Il valore decimale corrispondente è dato dalla somma dei singoli prodotti dei bit. Quindi si potrà scrivere:

$$110011_{(2)} = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 +$$
$$+ 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$$
$$= 32 + 16 + 2 + 1 = 51_{(10)}$$

Il bit più a sinistra è detto *Most Significant Bit (MSB)*, ovvero identifica la cifra più significativa, mentre quello più a destra è detto *Least Significant Bit (LSB)* e identifica la cifra meno significativa. Un gruppo di 8 bit viene chiamato byte **(figura 1)**. Ogni numero è quindi composto dai due soli simboli grafici, questo comporta l'inconveniente di dover gestire un numero molto elevato di bit al crescere del numero da rappresentare.
La quantità di cifre binarie n necessarie ad esprimere il massimo numero decimale, rappresentabile con "d" cifre, è dato dalla seguente relazione:

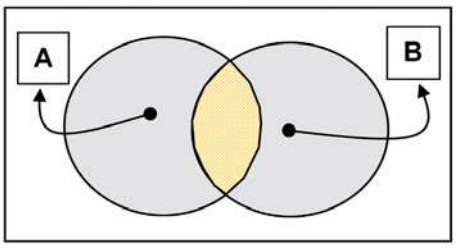
$$n = d \cdot \log_2 10 = d \cdot 3{,}32$$

Dividendo	Divisore	Quoziente	Resto
205	2	102	1
102	2	51	0
51	2	25	1
25	2	12	1
12	2	6	0
6	2	3	0
3	2	1	1
1	2	0	1

1 1 0 0 1 1 0 1

Figura 2: esempio di conversione dal sistema decimale al sistema binario.

Figura 2a: rappresentazione dell'operazione di intersezione fra due insiemi.

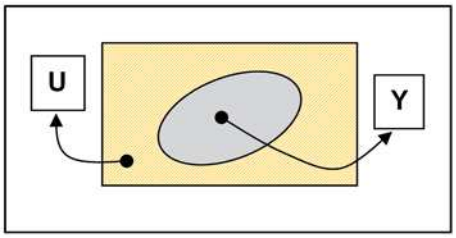


Dividendo	Divisore	Quoziente	Resto
834	8	104	2
104	8	13	0
13	8	1	5
1	8	0	1

1 5 0 2

Figura 3: esempio di conversione dal sistema decimale al sistema ottale.

Figura 3a: rappresentazione dell'operazione di complemento.



Ad esempio, il numero massimo decimale rappresentabile con 3 cifre è $999_{(10)}$. Per esprimere tale numero in binario risultano quindi indispensabili

$$n = 3 \cdot 3,32 = 9,96$$

ovvero 10 bit

IL SISTEMA DI NUMERAZIONE OTTALE ED ESADECIMALE

Oltre ai sistemi di numerazione già descritti e più usati, esistono altri due metodi di fondamentale importanza nelle applicazioni digitali: il sistema di numerazione ottale ed esadecimale.
Il sistema di numerazione ottale (base 8) è costituito da 8 cifre (da 0 a 7). Un numero *N* si presenta nel sistema di numerazione ottale nel seguente modo:

$$N = A_{n-1} \cdot 8^{n-1} + A_{n-2} \cdot 8^{n-2} + \ldots\ldots$$
$$\ldots + A_0 \cdot 8^0 + A_{-1} \cdot 8^{-1} + \ldots\ldots$$
$$\ldots + A_{-m} \cdot 8^{-m};$$

con

$$0 \le A_n \le 7$$

intero
La rappresentazione del numero $87_{(10)}$ in ottale sarà quindi:

$$127_{(8)} = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 87_{(10)}$$

Il sistema esadecimale, comunemente usato nei calcolatori elettronici, presenta 16 simboli grafici costituiti dalle 10 cifre del sistema decimale (da 0 a 9) più 6 caratteri alfabetici (A,B,C,D,E,F). La base del sistema esadecimale è quindi 16 (rappresentato comunemente con pedice H). Un numero *N* nel sistema esadicimale è esprimibile nel seguente modo:

$$N = A_{n-1} \cdot 16^{n-1} + A_{n-2} \cdot 16^{n-2} + \ldots\ldots$$
$$\ldots + A_0 \cdot 16^0 + A_{-1} \cdot 16^{-1} + \ldots\ldots$$
$$\ldots + A_{-m} \cdot 16^{-m};$$

con

$$A_n = 0 \ldots 9, A, B, C, D, E, F$$

I caratteri alfabetici hanno quindi un significato numerico come è possibile vedere nella **tabella 1**.
La rappresentazione del numero $161_{(10)}$ in esadecimale sarà quindi:

$$A1_{(H)} = A \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 =$$
$$= 10 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 = 161_{10}$$

Il vantaggio nell'uso del sistema esadecimale nasce dal fatto che maggiore è il valore della base più è compatta la rappresentazione del numero (ovvero il numero è composto da meno cifre). Ad esempio, la rappresentazione del numero 182 in base dieci, nei sistemi di numerazione esaminati risulta essere la seguente:

$$182_{(10)} = B6_{(H)} = 266_{(8)} = 10110110_{(2)}$$

Conversione fra i sistemi di numerazione
Fino ad ora abbiamo analizzato, in breve, i sistemi di numerazione più usati nelle applicazioni digitali e di normale utilizzo negli elaboratori elettronici. In questo capitolo ci occuperemo di descrivere i procedimenti di conversione tra i diversi sistemi di numerazione. Inoltre, analizzeremo come convertire direttamente un numero esadecimale o ottale in binario e viceversa.
Conversione da una base B in decimale
Nel capitolo precedente abbiamo analizzato le caratteristiche principali di un sistema di numerazione posizionale. Dagli esempi fatti, possiamo notare come il passaggio da un sistema in base B qualsiasi a quello decimale sia possibile applicando semplicemente la definizione stessa del sistema posizionale. Riportiamo gli esempi già visti:
conversione da binario a decimale:

$$110011_{(2)} = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 +$$
$$+ 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$$
$$= 32 + 16 + 2 + 1 = 51_{(10)}$$

Conversione da ottale a decimale:

$$127_{(8)} = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 87_{(10)}$$

Conversione da esadecimale a decimale:

$$A1_{(H)} = A \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 =$$
$$= 10 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 = 161_{10}$$

La relazione che lega un qualsiasi numero in base B al corrispondente numero in decimale può essere così riassunta:

$$N_{(10)} = \sum_{i=-m}^{n} A_i \cdot B^i$$

$$A_i \le B - 1$$

Le relazione indicata rappresenta la forma polinomiale di un numero qualsiasi in base B. Da notare che A_i può assumere solo i valori che vanno da zero a B-1, ovvero le cifre rappresentabili nella base B stessa.

CONVERSIONE DA DECIMALE AD UNA BASE B QUALSIASI

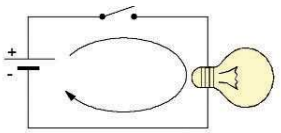
Esistono diversi metodi per convertire un numero decimale in una base B qualsiasi. Quello più utilizzato consiste nell'eseguire una serie di divisioni successive del numero in decimale per la base B, ottenendo così la nuova rappresentazione. Il procedimento risulta essere il seguente: si divide il numero decimale per la base B, ottenendo così un quoziente e un resto. Il resto rappresenta la cifra del numero nella nuova base. Precisamente, il resto che si ottiene dalla prima divisione è la cifra meno significativa. Si continua nel dividere il quoziente ottenuto dalla divisione precedente sempre per la base B

Dividendo	Divisore	Quoziente	Resto
4525	16	282	D
282	16	17	A
17	16	1	1
1	16	0	1

1 1 A D

Figura 4: esempio di conversione dal sistema decimale al sistema esadecimale.

Figura 5: circuito elettrico e tabella descrittiva stati di funzionamento.



Stato interruttore	Stato lampadina
Aperto	Spenta
Chiuso	Accesa

ottenendo così un nuovo resto, quindi una nuova cifra. Si prosegue fino ad ottenere il quoziente uguale a 0; l'ultimo resto rappresenta la cifra più significativa. Ad esempio, se vogliamo convertire il numero decimale 205 in forma binaria, si dovranno eseguire successivamente divisioni per due. Il procedimento è riportato in **figura 2**.

Per convertire invece un numero decimale nel sistema ottale si dovranno eseguire delle divisioni successive per 8, come indicato nell'esempio di **figura 3**.

Infine, per convertire un numero decimale nel sistema esadecimale si dovranno eseguire delle divisioni per 16 (l'esempio in **figura 4**).

Né consegue quindi che:

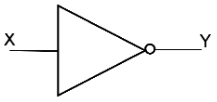
$$205_{(10)} = 11001101_{(2)}$$

$$834_{(10)} = 1502_{(8)}$$

$$4525_{(10)} = 11AD_{(H)}$$

A	B	C	f(A, B,C)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Figura 6: esempio di tabella di verità.



Variabile ingresso X	Variabile uscita Y
0	1
1	0

Figura 7: simbolo logico operatore NOT e tabella della verità.

Il sistema di conversione descritto è adatto per i numeri interi. Per numeri frazionari è necessario adottare altri metodi di conversione.
Tuttavia, se si rende necessario convertire un numero da una base B qualsiasi ad un'altra base è conveniente convertire prima il numero in base 10 e quindi effettuare la conversione nella nuova base.

CONVERSIONE TRA I SISTEMI BINARIO, OTTALE E ESADECIMALE

Le conversioni dal sistema binario all'ottale o dal sistema binario all'esadecimale, come vedremmo, risultano agevoli, essendo sistemi di numerazione aventi come base una potenza di 2. Infatti, la definizione di un numero binario può essere riscritta nel seguente modo:

$$N = ...+A_5 \cdot 2^5 + A_4 \cdot 2^4 + A_3 \cdot 2^3 + \\ + A_2 \cdot 2^2 + A_1 \cdot 2^1 + A_0 \cdot 2^0$$

$$N = ...+(A_5 \cdot 2^2 + A_4 \cdot 2 \ + A_3 \cdot 2^0) \cdot (2^3)^1 + \\ + (A_2 \cdot 2^2 + A_1 \cdot 2^1 + A_0 \cdot 2^0) \cdot (2^3)^0$$

$$N = ...+a \cdot (8)^1 + g \cdot (8)^0$$

da cui se ne deduce che per passare dal sistema binario a quello ottale è sufficiente raggruppa le cifre a gruppi di 3 partendo da destra, quindi convertire i singoli gruppi ottenuti.
Se il gruppo più a sinistra a meno di tre cifre è sufficiente completarlo aggiungendo gli zeri necessari. Se consideriamo il numero binario 11001110 basterà suddividerlo nelle terne di bit ed effettuare la conversione in base 8:

$$(011)(001)(110)_2 = 316_{(8)}$$

Per passare dall'ottale al binario si segue il procedimento inverso, trasformando ciascuna cifra del numero in base otto in terne di bit. Ad esempio, per trasformare il numero $125_{(8)}$ è sufficiente procedere nel seguente modo:

TABELLA 1					
A	B	C	D	E	F
10	11	12	13	14	15

$$125_{(8)} = (001)(010)(101)_2$$

Analogamente a quanto descritto per la conversione da binario a ottale e viceversa, vale anche per la conversione da binario ad esadecimale. In questo caso i bit da raccogliere sono quattro, come mostrato nell'esempio.

$$(0110)(0001)(1110)_2 = 61E_{(H)}$$

Il procedimento inverso risulta essere ugualmente semplice:

$$125_{(H)} = (0001)(0010)(0101)_2$$

Nei casi in cui sia necessario passare dal sistema di numerazione ottale a quello esadecimale, o viceversa, risulta comodo effettuare il passaggio attraverso il sistema di numerazione binario, come indicato nell'esempio seguente:

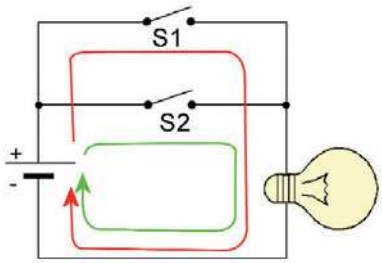
$$528_{(H)} = (0101)(0010)(1000)_2 = \\ = (010)(100)(101)(000)_2 = 2450_{(8)}$$

NUMERI RELATIVI NEL SISTEMA DI NUMERAZIONE BINARIO

La rappresentazione dei numeri relativi nei sistemi digitali pone il problema della rappresentabilità del segno del numero. Infatti i due simboli grafici possibili (che poi vedremmo in seguito, saranno legati a due livelli elettrici) non permettono l'utilizzo del segno positivo o negativo. La rappresentazione del segno nei numeri binari viene, quindi, definito dal bit più significativo: se posto a 0 indica il segno positivo, mentre il numero risulta essere negativo se esso è posto a 1.
$01110100_{(2)}$ numero positivo
$11110100_{(2)}$ numero negativo
In tal caso, si riduce il campo del numero, ovvero il numero di bit disponibili a rappresentare il numero binario. Infatti, un byte unsigned (numero intero) può rappresentare i numeri da 0 a 255. Un byte signed (con indicazione del segno) può rappresentare i numeri da –127 a +127.

ALGEBRA BOOLEANA

L'algebra booleana deve il suo nome a George Boole, che definì i teoremi che regolano le operazioni algebriche per i sistemi logici. Le variabili di un sistema regolato dall'algebra booleana possono assumere due soli valori: vero o falso. Normalmente allo stato di vero viene associato il valore logico uno, mentre allo stato fal-



Stato interruttore		Stato lampadina
S1	S2	
Aperto	Aperto	Spenta
Aperto	Chiuso	Accesa
Chiuso	Aperto	Accesa
Chiuso	Chiuso	Accesa

Figura 8: circuito e tabella descrittiva stati di funzionamento per operatore OR.

CIRCUITS PACK

L'enciclopedia degli schemi elettronici

CODICE MIP 271081

PROSSIMAMENTE CON

fare elettronica

Rappresentazione dei valori nel sistema di
Numerazione Binario

La rappresentabilità dei valori è legata al numero di cifre di cui è composto il numero. Nei sistemi digitali, il numero di cifre utilizzate è ovviamente limitato (numero di bit), ciò definisce il numero massimo che può essere rappresentato. Ad esempio, se un numero è composta da 8 bit esso può rappresentare al massimo il valore decimale 255 (tutti i bit sono posti a uno). Un byte può quindi assumere valori da 0 a 255, ovvero 2n-1 dove n indica il numero di bit.
In un sistema digitale, si definisce overflow quando non è possibile rappresentare il risultato di un'operazione con il numero di cifre a disposizione. Ad esempio, in un sistema a 8 bit, il numero 256 in decimale porterebbe il sistema in overflow.
La tabella 2 riassume, nel sistema binario, la possibile rappresentabilità in funzione del numero di bit disponibili.

TABELLA 2:RAPPRESENTABILITÀ VALORI NEL SISTEMA BINARIO

N numero di bit	numero di valori	massimo valore rappresentabile
1	2	1
2	4	3
3	8	7
4	16	15
5	32	31
6	64	63
7	128	127
8	256	255
.....	.....	.....

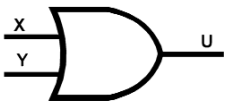
so viene associato il valore logico zero. Un esempio classico in cui l'algebra boolena descrive completamente lo stato funzionale è il circuito rappresentato in **figura 5**. Lo stato della lampadina dipende dalla posizione dell'interruttore: l'interruttore può assumere solo due valori di funzionamento (aperto o chiuso), la lampadina può essere perciò spenta o accesa. Il comportamento del circuito, come molti altri fenomeni presenti nel mondo fisico, possono essere descritti completamente ricorrendo a due stati o affermazioni contrapposte, dove l'una esclude completamente l'altra. L'algebra booleana è quindi adatta a trattare gli eventi binari, ovvero quegli eventi che possono assumere solo due stati. Nel circuito di **figura 5**, associando lo stato di 0 logico alla condizione di interruttore aperto e lampadina spenta e lo stato di uno logico alla condizione di interruttore chiuso e lampadina accesa, è possibile affermare che:
Stato interruttore = Stato lampadina

TABELLA DI VERITÀ

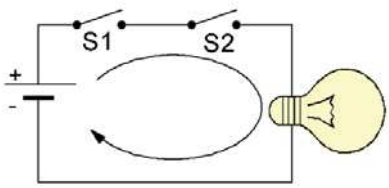
Nella **figura 5** è rappresentata una tabella che descrive in modo completo lo stato funzionale della lampadina (in questo caso variabile dipendente) in funzione dell'interruttore (variabile indipendente). Ogni evento del circuito è caratterizzato da una funzione *f* di variabili indipendenti (*f(a,b,c,...)*). Ogni funzione determina lo stato della variabile di uscita in base allo stato logico che assumono le variabili d'ingresso. E' possibile riassumere, come nella **figura 5,** gli stati d'ingresso e di uscita attraverso una tabella, detta appunto *tabella di verità*. In essa sono riportate tutte le possibili combinazioni che possono assumere le variabili d'ingresso ed è definito lo stato della variabile di uscita. Come vedremmo successivamente, da essa è possibile quindi ricavare l'espressione booleana che realizza tale funzione. Un esempio di tabella di verità è riportata nella **figura 6**. Ogni variabile booleana può assumere due valori, quindi con n variabili possiamo avere 2^n possibili combinazioni. Nell'esempio di **figura 6**, la funzione *f* è costituita da tre variabili, quindi le possibili combinazioni risultano essere $2^3=8$.

OPERATORI LOGICI FONDAMENTALI

Gli operatori che regolano le espressioni booleane sono di tipo logico. Esse permettono di descrivere, in termini algebrici, le operazioni insiemistiche del complemento, dell'unione e dell'intersezione. Gli operatori logici principali sono l'operatore NOT, OR e



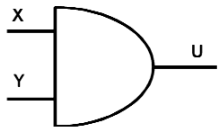
Variabili ingresso		Variabile uscita
X	Y	U
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Stato interruttore		Stato lampadina
S1	S2	
Aperto	Aperto	Spenta
Aperto	Chiuso	Spenta
Chiuso	Aperto	Spenta
Chiuso	Chiuso	Accesa

Figura 9 (in alto): simbolo logico operatore OR e tabella della verità.

Figura 10: circuito e tabella descrittiva stati di funzionamento per operatore AND.



Variabili ingresso		Variabile uscita
X	Y	U
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Figura 11: simbolo logico operatore AND e tabella della verità

Figura 12: simbolo logico operatore EX-OR e tabella della verità.

AND. Il risultato di un'espressione booleana regolata da tali operatori logici è sempre un valore logico. L'operatore NOT, o di negazione, è un'operatore unario, cioè si applica ad un solo operando. Il valore di uscita dell'operare NOT è la variabile d'ingresso negata, ovvero se lo stato d'ingresso è 0 l'uscita presenterà lo stato logico 1, viceversa se l'ingresso è allo stato logico 1, l'uscita sarà al livello logico 0. Nella figura 7 è riportata la tabella di verità e il simbolo grafico. L'operatore NOT viene indicato ponendo un trattino sopra la variabile interessata (es.).
L'operatore OR, o somma logica, si applica tra due operandi. Esso pone come risultato, un valore logico 1 se l'ingresso presenta almeno una delle due variabili allo stato logico uno. Per avere l'uscita al valore logico 0, è necessario che entrambi gli ingressi siano a zero. Nella **figura 8** è riportato un esempio dell'operatore OR attraverso un circuito elettrico che né descrive il comportamento. Si noti, infatti che per avere la lampadina accesa è sufficiente che sia chiuso l'interruttore S1 o S2.
La lampadina risulterà spenta se e solo se entrambi gli interruttori risultano aperti. La **figura 9** riporta il simbolo grafico e la tabella di verità.
L'operatore OR viene indicato nell'espressione algebrica attraverso il simbolo + (da non confondere con la somma aritmetica). L'operatore AND, o prodotto logico, è anch'esso applicato tra due operandi. Il risultato di uscita risulta essere allo stato logico di 1 se e solo se entrambi gli ingressi sono ad uno. L'uscita sarà quindi allo stato logico 0 in tutti gli altri casi. Nella figura 10 è riportato lo schema esemplificativo degli interruttori e la lampadina.
Come si può notare, la lampadina risulta accesa se entrambi gli interruttori si trovano nello stato chiuso, viceversa è sufficiente che un solo interruttore risulti aperto per avere la lampadina spenta.
La **figura 11** riporta il simbolo grafico e la tabella di verità. L'operatore AND viene indicato nell'espressione algebrica con il simbolo (anch'esso da non confondere con il simbolo del prodotto aritmetico). Normalmente nelle espressioni algebriche tale simbolo è sottinteso.

TABELLA 3:

X	Costante	U	Y
0	0	0	0
1	0	1	1

Tabella della verità di due funzioni equivalenti.

TABELLA 4:

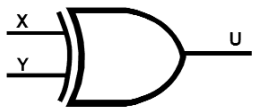
X		U	Y
0	1	0	1
1	0	1	0

Tabella della verità di due funzioni complementari.

TABELLA 5

OPERATORE AND	OPERATORE OR
1•1=1	0+0=0
1•0=0•1=0	0+1=1+0=1
0•0=0	1+1=1
$\overline{1}$=0	$\overline{0}$=1

Assiomi dell'algebra di Boole.



Variabili ingresso		Variabile uscita
X	Y	U
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Riporto	1	1	1	1	0	0	1		
A		1	0	1	1	0	0	1	+
B		0	1	0	1	1	0	1	=
C	1	0	0	0	0	1	1	0	

Figura 13: esempio di addizione nel sistema binario.

L'OPERATORE LOGICO EX-OR

L'operatore logico EX-OR (OR esclusivo), indicato con il simbolo si applica a due operandi. Il risultato è *vero* (livello logico 1) se gli ingressi sono diversi tra loro. Nella **figura 12** è riportata la tabella di verità e il simbolo grafico. L'espressione booleana dell'operatore EX-OR risulta essere la seguente:

$$U = \left(\overline{A}B\right) + \left(A\overline{B}\right) = A \oplus B$$

L'ESPRESSIONE BOOLEANA

L'espressione booleana permette di esprimere lo stato dell'uscita della variabile dipendente a seconda delle combinazioni delle variabili d'ingresso. Essa è composta essenzialmente da variabili booleane, da costanti (che possono assumere i soli valori di 0 o 1) e dagli operatori logici già descritti. Una funzione booleana fornisce come risultato una valore logico (o binario). Un esempio di funzione booleana è la seguente:

$$U = (A + B) \bullet C + D \oplus A$$

Due funzioni vengono dette equivalenti, quando alle stesse condizioni d'ingresso vengono generate analoghe uscite. Esempio di due funzioni equivalenti:
U=X
Y=X+0
infatti, dalla tabella di verità **(tabella 3)** si ricava *U=Y*:
Due funzioni vengono dette complementari quando stesse condizioni d'ingresso producono uscite differenti. Esempio di due funzioni complementari:

$$U = X$$
$$Y = \overline{X}$$

TABELLA 6

OPERATORE AND	OPERATORE OR
X•0=0	X+1=1
X•1=X	X+0=X
X•X=X	X+X=X
$X \bullet \overline{X} = 0$	$X + \overline{X} = 1$
X•(X+Y)=X	X+(X•Y)=X

Assiomi dell'algebra di Boole.

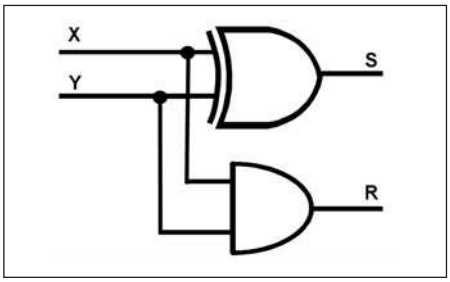


Figura 15: circuito logico del semisommatore a 2 bit.

TABELLA 7

OPERATORE AND	OPERATORE OR	PROPRIETA'
X•Y= Y•X	X+Y=Y+X	COMMUTATIVA
X•(Y•Z)=(X•Y)•Z	X+(Y+Z)=(X+Y)+Z	ASSOCIATIVA
X•(Y+Z)=(X•Y)+(X•Z)	X+(Y•Z)=(X+Y)•(X+Z)	DISTRIBUTIVA

Proprietà dell'algebra booleana.

Ingressi X	Ingressi Y	Somma (S)	Riporto (R)
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Figura 14: tabella della verità ed espressioni logiche del semisommatore a 2 bit.

Tale risultato, confermato dalla tabella di verità seguente, ci permette di definire

$$Y = \overline{U}$$

o anche

$$U = \overline{Y}$$

Per calcolare le espressioni booleane è sufficiente applicare le regole definite in precedenza per gli operatori logici. Tuttavia, la presenza di molti termini comporta spesso e volentieri la difficoltà nel definire il valore di uscita della funzione. Per questo motivo, determinata la tabella di verità è fondamentale occuparsi della riduzione ai minimi termini dell'espressione booleana. La semplificazione può avvenire attraverso due metodi differenti:

1- applicando i teoremi dell'algebra di Boole;

2- utilizzando un metodo grafico (mappe di Karnaugh). Nella prossimo articolo ci occuperemo in particolare della semplificazione delle espressioni booleane applicando entrambi i metodi. Ora ci limiteremo ad elencare i principali assiomi e teoremi dell'algebra di Boole.

ASSIOMI DELL'ALGEBRA DI BOOLE

La **tabella 5** riporta i fondamentali assiomi su cui si fonda l'algebra booleana. Essi definiscono gli operatori logici visti in precedenza di somma, prodotto e negazione logica. Un insieme di variabili booleane a cui siano applicati tali operatori, come abbiamo già visto, formano un funzione booleana.

TEOREMI DELL'ALGEBRA DI BOOLE

Nella **tabella 6** sono elencati alcuni importanti teoremi propri dell'algebra booleana. Tali teoremi sono di facile dimostrazione che lascio al lettore. Da notare *il principio di dualità* che li caratterizza. Ovvero, data una eguaglianza se ne ottiene la corrispondente sostituendo l'operatore AND con l'operatore OR e lo stato logico 0 con lo stato logico 1, o viceversa. Altro teorema fondamentale è il seguente:

$$\overline{\overline{X}} = X$$

in cui negando due volte la stessa variabile, si ottiene il valore della variabile stessa. Altre importanti proprietà sono quella commutativa, associativa e distributiva **(tabella 7)**.

FUNZIONI LOGICHE E TEORIA INSIEMISTICA

Le funzioni logiche OR, AND e NOT, alla base dell'algebra booleana, non utilizzano le leggi della matematica tradizionale, ma piuttosto seguono le regole che soddisfano la teoria insiemistica. Come è noto, le operazioni principali fra insiemi sono l'unione, l'intersezione e il complemento.

L'operatore OR fa riferimento all'operazione di unione fra due insiemi. Dati due insiemi A e B, la loro unione è un insieme C formato da tutti e soli gli elementi che appartengono ad uno almeno dei due insiemi di partenza **(fig.1a)**.

L'operatore AND fa riferimento all'operazione di intersezione fra due insiemi. Dati due insiemi A e B, la loro intersezione è un insieme C formato da tutti e soli gli elementi che appartengono contemporaneamente ai due insiemi di partenza **(fig.2a)**.

L'operatore NOT fa riferimento all'operazione di complemento di un insieme. Dato un insieme U e un sottoinsieme Y, l'insieme complementare di Y è costituito da tutti gli elementi appartenenti all'insieme U e che non appartengono ad Y. **(fig 3a)**.

IL CIRCUITO SOMMATORE

Come esempio conclusivo degli argomenti trattati in questa prima puntata, introduttiva all'elettronica digitale, realizziamo due semplici circuiti che permettono di effettuare la somma tra numeri binari. Nel primo circuito verrà effettuata l'addizione di due numeri senza tenere conto di un eventuale riporto (normalmente conosciuto con il nome di half-adder o semisommatore). Nel secondo esempio verrà completato il semisommatore inserendo nella somma l'eventuale riporto (circuito conosciuto con il nome di full-adder o sommatore).

OPERAZIONE DI SOMMA NEL SISTEMA BINARIO

L'operazione di somma, o addizione, tra due numeri rappresentati con il sistema di numerazione binario segue le stesse regole dell'aritmetica che normalmente siamo abituati ad utilizzare. L'unico accor-

gimento è la disponibilità di due sole cifre: lo zero e l'uno.

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 1 con riporto di uno alla cifra successiva.

Nell'esempio riportato in **figura 13** si possono notare come i due numeri sono incolonnati a partire da destra. Inoltre per maggiore chiarezza è stata aggiunta la riga che rappresenta il riporto.
La somma è effettuata fra i numeri
A = e B = $101101_{(2)} = 45_{(10)}$:

CIRCUITO SEMISOMMATORE O HALF-ADDER

La somma binaria può essere risolta attraverso un circuito combinatorio che fa uso degli operatori logici visti in precedenza. Il primo passo è quello di costruire la tabella della verità della somma e del riporto. La struttura circuitale può essere pensata per la somma di due numeri con una sola cifra; per numeri con più cifre sarà sufficiente aggiungere tanti circuiti quante sono le cifre stesse. Per costruire la tabella della verità dobbiamo definire innanzitutto il numero degli ingressi e delle uscite. Successivamente, per ogni combinazione possibile degli ingressi sarà necessario stabilire lo stato delle uscite (in questo caso specifico lo stato delle uscite sarà determinato attraverso le regole dell'addizione). In **fig. 14** è riportata la tabella della verità e le espressioni logiche della somma e del riporto. Ovviamente, dato che la somma riguarda due bit, gli ingressi risultano essere due, pertanto si hanno combinazioni.

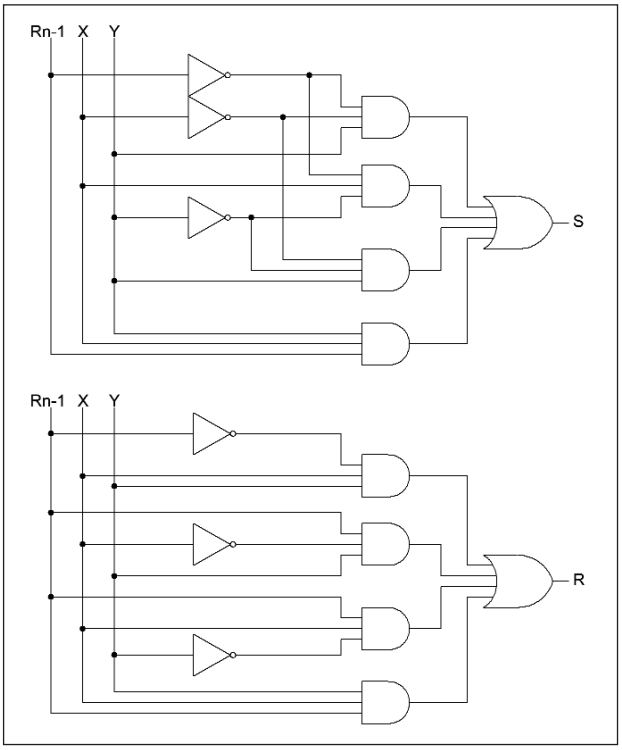
Ingressi			Somma	Riporto
R_{n-1}	Xn	Yn	(Sn)	(Rn)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Figura 16: tavola della verità sommatore a 2 bit.

$$S = \overline{X}Y + X\overline{Y} = X \oplus Y$$
$$R = XY$$

Dalle espressioni ottenute possiamo ricavare il circuito combinatorio *half-adder*. La realizzazione della funzione somma S può essere ottenuta attraverso l'uso di 2 porte NOT, 2 porte AND e una porta OR. Più semplicemente, l'uscita S è espressa mediante l'operatore EX-OR degli ingressi; infatti l'uscita assume il valore di uno solo quando gli ingressi sono diversi tra loro. La funzione del riporto può essere realizzata attraverso la AND degli ingressi X e Y; l'uscita si trova al livello logico alto solo se gli ingressi sono entrambi ad uno.
La **figura 15** riporta lo schema circuitale del semisommatore.

Figura 17: schema logico del sommatore a 2 bit.



CIRCUITO SOMMATORE O FULL-ADDER

L'esempio precedente realizza, nel rispetto delle regole dell'addizione, la somma tra due bit. Normalmente però è necessario eseguire somme di numeri binari con più cifre. Pertanto, il circuito esaminato precedentemente non è di possibile utilizzo, in quanto è costituito da due soli ingressi (X e Y) e non tiene conto di un eventuale riporto dovuto alla somma delle cifre precedenti. Risulta quindi necessario realizzare un circuito con tre ingressi, di cui due sono i bit da sommare e il terzo ingresso R_{n-1} rappresenta il riporto di cui tener conto. Si ottengono in questo modo 2^3=8 possibili combinazioni, elencate in **figura 16**.
Dalla tabella della verità si ottengono le seguenti espressioni logiche:

$$Sn = \overline{R_{n-1}}\,\overline{X_n}Y_n + \overline{R_{n-1}}X_n\overline{Y_n} + R_{n-1}\overline{X_n}\,\overline{Y_n} + R_{n-1}X_nY_n$$
$$Rn = \overline{R_{n-1}}X_nY_n + R_{n-1}\overline{X_n}Y_n + R_{n-1}X_n\overline{Y_n} + R_{n-1}X_nY_n$$

che risultano maggiormente complesse rispetto a quelle ricavate per il semisommatore. Ovviamente, partendo dalle espressioni così ottenute, anche il circuito combinatorio risulta più complesso. In seguito verranno analizzate le tecniche e i metodi di sintesi dell'espressioni booleane (argomento del prossimo articolo), in modo da poter ottimizzare la rete combinatoria riducendo il numero di porte logiche impiegate. In **figura 17** è riportato lo schema elettrico del circuito logico che realizza la funzione di sommatore.

CONCLUSIONI

La realizzazione circuitale vista in **figura 17**, se pur funzionante da un punto di vista logico, non rappresenta di certo la realizzazione più ottimizzata. L'ottimizzazione, o sintesi circuitale, risulta pertanto fondamentale nella realizzazione di circuiti logici, in quanto consente di ottenere le stesse funzioni impiegando un numero minore di porte logiche.
La sintesi di un circuito logico permette quindi di ottenere circuiti ad un costo complessivo più basso e di una conseguente riduzione dello spazio utilizzato. Sarà quindi argomento del prossimo articolo esporre le principali tecniche di sintesi circuitale facendo uso di diversi esempi esplicativi.

CODICE MIP 500045

di SAVINO GIUSTO

LA TECNOLOGIA LVDS: *Gigabits@milliwatts*

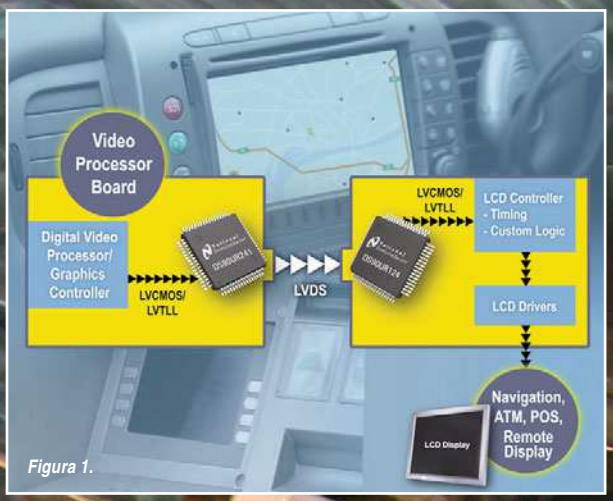


Figura 1.

Lo sviluppo di applicazioni multimediali ha comportato la diffusione di tecnologie che possano garantire velocità di trasmissione tra dispositivi sempre più elevate, con ridotti consumi di potenza ed un'integrazione sempre più spinta. Nell'articolo si esamina una di queste tecnologie, LVDS, il cui slogan può essere rappresentato dall'espressione "Gigabits@milliwatts"

LVDS, acronimo di Low-Voltage Differential Signaling, è un sistema di segnalazione elettrico che garantisce elevate velocità su cavi incrociati o su piste di PCB. Essa fu introdotta nel 1994 e da allora è divenuta molto diffusa nella progettazione di computer, essendo la base per la realizzazione di bus di comunicazione e reti.

La tecnologia LVDS soddisfa le attuali esigenze delle applicazioni dati ad elevate prestazioni. Il motto di LVDS si potrebbe riassumere con l'espressione "Gigabits@milliwatts!". Infatti, tale sistema di trasmissione unisce alla velocità elevata anche un ridotto consumo di potenza rispetto alle tecnologie concorrenti. Oltre a ciò, si possono evidenziare anche altri vantaggi, tra cui:

- utilizzo di bassi valori di tensione di alimentazione; questo garantisce compatibilità con le nuove tecnologie che tendono a scalare il valore della tensione di alimentazione per ridurre, tra l'altro, la dissipazione di potenza.
- Ridotta generazione di rumore; ciò comporta che sistemi basati su LVDS possono essere integrati in sistemi già esistenti, senza preoccuparsi di fenomeni di diafonia.
- Elevata reiezione del rumore; in questo modo si evita che eventuali disturbi ge-

nerati da apparecchiature limitrofe possano corrompere l'integrità dei dati.

• Semplicità di integrazione con circuiti integrati; la disponibilità di circuiti integrati che implementano in hardware o di FPGA che simulano l'interfaccia LVDS, rende questa tecnologia facilmente accessibile ed implementabile nei propri progetti.

Le velocità garantite variano da 100Mbps fino a 2Gpbs (valore teorico). Avendo un range così elevato di valori, si comprende come questa tecnologia possa soddisfare le necessità di differenti segmenti di mercato. Le richieste sono infatti rivolte al trasferimento sempre più veloce di dati tra telecamere/fotocamere e PC, tra stampanti e PC su rete LAN, da sistemi satellitari a set-top boxes e registratori digitali (VCR).

Per rimanere sul concreto, due esempi di utilizzo di LVDS sono rappresentati dai protocolli di trasmissione Firewire e HyperTransport. Inoltre, LVDS è supportato dallo standard SCSI per consentire di utilizzare velocità e cavi più lunghi. Serial ATA, RapidIO e SpaceWire utilizzano LVDS per permettere un trasferimento dati a velocità più elevate. LVDS può trasportare dati video da adattatori grafici a monitor per PC, in particolar modo schermi piatti (laptop) che utilizzano standard come FPD-Link (Flat Panel Display Link), LDI (LVDS Display Interface) e OpenLDI. Tali standard supportano un clock massimo di 112MHz, sufficiente per garantire una risoluzione pari a 1400 x 1050 (SXGA+) con un refresh di 60Hz. Un collegamento dual permette di raggiungere risoluzioni anche di 2048 x 1536 (QXGA). Le lunghezze dei cavi variano da 5m per FPD-Link a 10m per LDI.

Queste ed altre applicazioni richiedono soluzioni estremamente efficienti, con un ridotto consumo di potenza, una generazione di rumore bassissima, immunità al rumore e un costo contenuto, che LVDS può garantire.

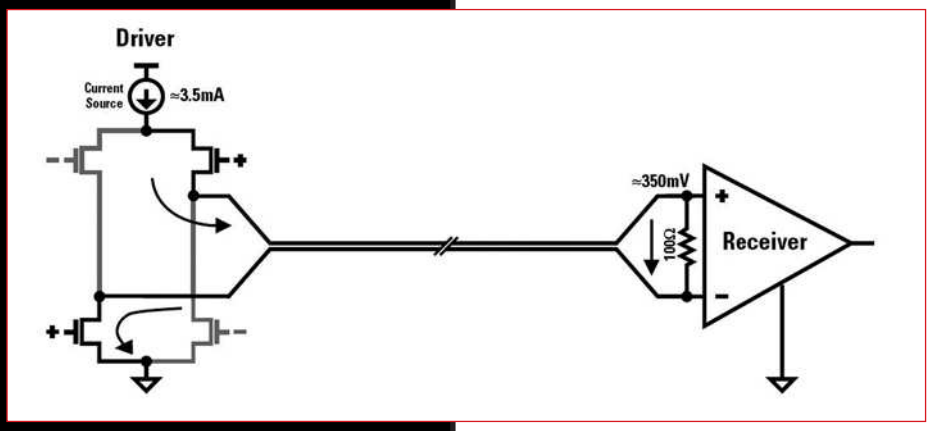


Figura 2: schema elettrico semplificato di un driver ed un ricevitore LVDS, connessi tramite una impedenza differenziale di 100 Ω.

MAGGIORE VELOCITÀ CON BASSO RUMORE E RIDOTTA POTENZA

Dal punto di vista elettrico, il segnale LVDS è una tecnologia differenziale (per maggiori informazioni vedere l'approfondimento) che consente di ottenere una trasmissione fino a velocità dell'ordine del gigahertz. In **figura 2** è mostrato uno schema elettrico semplificato di un trasmettitore e un ricevitore LVDS.

Come si nota, l'uscita consiste di un generatore di corrente (il valore nominale è 3.5mA) che pilota la linea differenziale. Poiché l'impedenza in DC del ricevitore ha un valore molto elevato, la maggior parte del flusso di corrente passa attraverso la terminazione di 100. Questo genera

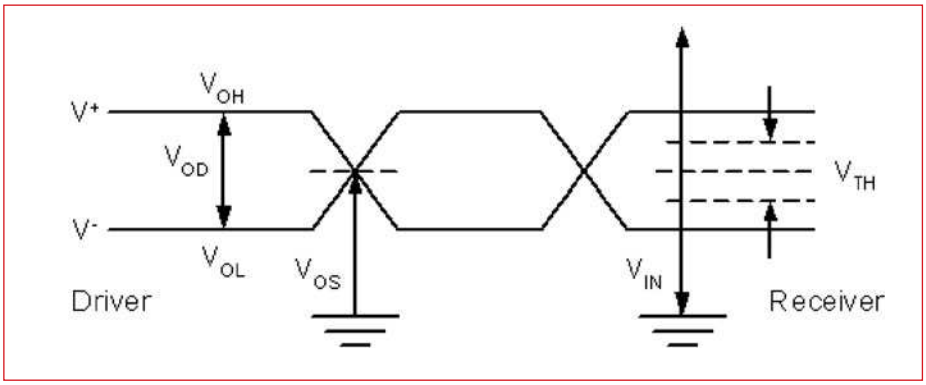


Figura 3: principali parametri elettrici di un segnale differenziale.

un valore di tensione ai suoi capi pari a 350mV (= 3.5mA x 100), secondo la legge di Ohm. Quando il driver commuta, il flusso di corrente si inverte. In questo modo il ricevitore può distinguere un valore logico “0” ed “1”.

LVDS E GLI STANDARD

Lo standard di riferimento per LVDS è ANSI/TIA/EIA-644-A (LVDS), inizialmente redatto nel 1995 e successivamente rivisitato e ripubblicato nel 2001. Tale specifica definisce le caratteristiche del driver di uscita e del ricevitore: si tratta in pratica solo di uno standard elettrico. Esso non include le specifiche funzionali, protocolli e le caratteristiche dei cavi. Queste caratteristiche sono poi specificate per ogni singola applicazione, per consentire a tale tecnologia di svilupparsi in differenti settori. La tabella riporta i valori elettrici a cui devono soddisfare i trasmettitori ed i ricevitore LVDS, mentre in **figura 3** è chiarito il significato di tali parametri. Lo standard raccomanda un data-rate massimo di 655Mbps e stabilisce un limite teorico di 1.923Gbps, con l’ipotesi di mezzo senza perdite.
Anche se inizialmente lo standard prevedeva una comunicazione punto-punto, con la revisione del 2001 è stato introdotto anche il supporto per ricevitori multipli (topologie multidrop e multipoint).

Differential vs Single-ended

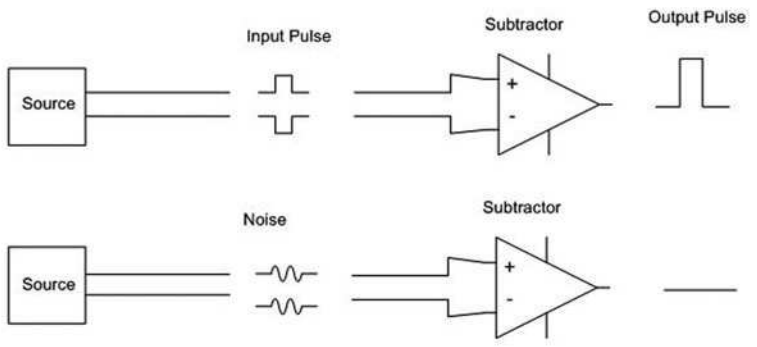
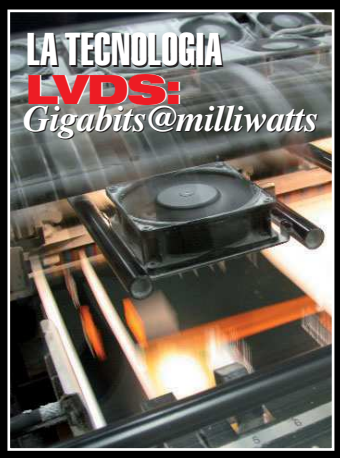


Figura 13:cancellazione del rumore nei sistemi di trasmissione dati differenziali.

La trasmissione dati differenziale utilizzata nella tecnica LVDS è meno suscettibile al rumore di modo comune rispetto ad un segnale single-ended. La trasmissione digitale utilizza due fili (svincolati dalla massa) anziché uno solo. In questo modo, se del rumore si accoppia alle due linee (si assume che il rumore si comporta in egual modo su entrambe le linee), sarà sicuramente cancellato al ricevitore, il quale acquisisce solo la differenza tra le due linee. Inoltre, un segnale differenziale tende ad irradiare meno rumore rispetto al single-ended, poiché i campi magnetici generati si elidono a vicenda. Grazie ai vantaggi sopra descritti, la tecnologia LVDS permette di ridurre considerevolmente lo swing della tensione di uscita, ossia la variazione tra il valore minimo e massimo. Questo significa che la capacità equivalente del ricevitore si caricherà e scaricherà più velocemente e quindi questo consente di aumentare la velocità di trasmissione complessiva. Il principale svantaggio della trasmissione differenziale è nell’utilizzo di più cavi o piste rispetto alla single-ended.



Considerato il fatto che lo standard non fissa nessun tipo di processo tecnologico per l'implementazione, è possibile impiegare procedimenti come CMOS, GaAs o altri per la relativa fabbricazione. Inoltre, il fatto che non sia fissato nessun vincolo sulla tensione di alimentazione, permette ai progettisti di utilizzare tensioni tra 3.3V e 5V oppure valori anche inferiori a 3V. Per di più non è stabilito a priori il tipo del mezzo fisico su cui propagare il segnale; questo comporta l'utilizzo di piste di PCB oppure di cavi.

CIRCUITI INTEGRATI LVDS

Sono disponibili un'ampia gamma di circuiti integrati per applicazioni LVDS, suddivisi in tre differenti categorie:

1- Trasmettitori e ricevitori di linea
2- SerDes
3- Switch

Trasmettitori/Ricevitori di linea

Questi dispositivi sono tipicamente utilizzati per convertire segnali di tipo single-ended (come ad esempio LVCMOS), nel formato differenziale più adatto per la trasmissione su backplane oppure su cavo. Sono disponibili sia a singolo canale che multicanale. Un esempio di driver è rappresentato dal modello offerto da National Semiconductor DS90LV047A. Si tratta di un chip a quattro canali, il cui schema funzionale è riportato in **figura 4**. Il naturale complemento del precedente driver è il DS90LV048A. E' un ricevitore anch'esso dotato di 4 canali.

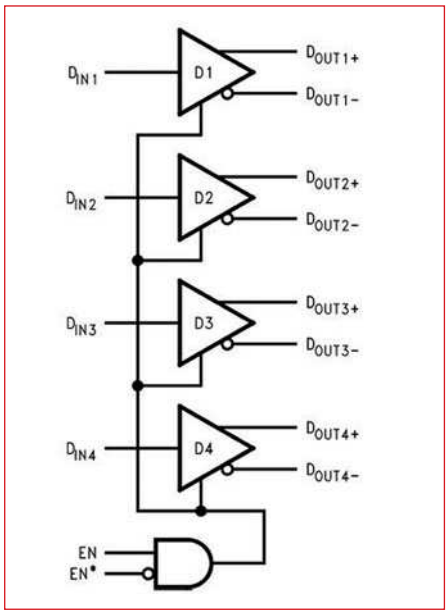
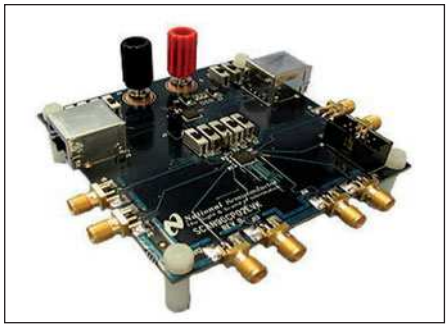


Figura 4: un esempio di driver LVDS a 4 canali è rappresentato dal DS90LV047A della National Semiconductor.

Figura 5: kit di sviluppo di National Semiconductor che consente di provare il funzionamento del chip switch 2x2 SCAN90CP02.



SerDes

Il SerDes (contrazione di Serializer/Deserializer) è costituito da una coppia di blocchi funzionali che sono usati per multiplexare un certo numero di linee a bassa velocità, per trasmetterle su di un'unica linea (canale) a più alta velocità. Un SerDes è utilizzato per ridurre il numero di connettori di un cavo o di piste su backplane.Tra i kit di sviluppo disponibili per testare le funzionalità di questi prodotti, esiste il BLVDS01 (prodotto da National Semiconductor) che consente di osservare il funzionamento dei chip DS92LV1021 (serializzatore) e del corrispondente

POSCOPE BASIC

Uno strumento indispensabile

6 STRUMENTI IN UNO!

1. Oscilloscopio 2 canali
2. Analizzatore di spettro 2 canali
3. Registratore 2 canali
4. Analizzatore logico 16 canali
5. Generatore logico 8 canali
6. Generatore di segnali PWM a 5 canali

OSCILLOSCOPIO ED ANALIZZATORE DI SPETTRO

Numero canali: 2
Frequenza di campionamento: 100 Hz ÷ 200 KHz
Memoria:
- Buffer di lettura: 1126 campioni/canale (1 canale), 563 campioni/canale (2 canali).
- Pipe di lettura: 64K campioni/canale (1 o 2 canali).

Massima tensione di ingresso: -20 ÷ +20 V
Risoluzione ADC: 10 bits
Triggering:
- Assoluto (per fronti di salita/discesa)
- Differenziale (per differenza tra campioni consecutivi)
- Esterno (per fronti di salita/discesa di segnali TTL)

Funzionalità disponibili: Hamming, Hanning, Blackman, Blackman-Harris.

ANALIZZATORE LOGICO

Numero canali: 16 (8 se utilizzato il generatore logico)
Frequenza di campionamento: 1 KHz ÷ 8 MHz
Memoria:
- Buffer in lettura (Fs=4-8 MHz) 128 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs=2-2.66 MHz) 1160 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs<=1 MHz) 1544 bit/canale
- Buffer in lettura (in mod. concatenamento) 1 Mbit/canale.
- Pipe di lettura (Fs < 500KHz) 4K a 256 Mbit/canale.

Massima tensione di ingresso: 0 ÷ +5 V
Triggering: per fronti del segnale, maschere, impulsi persi, clock esterno.
Clock: interno/esterno

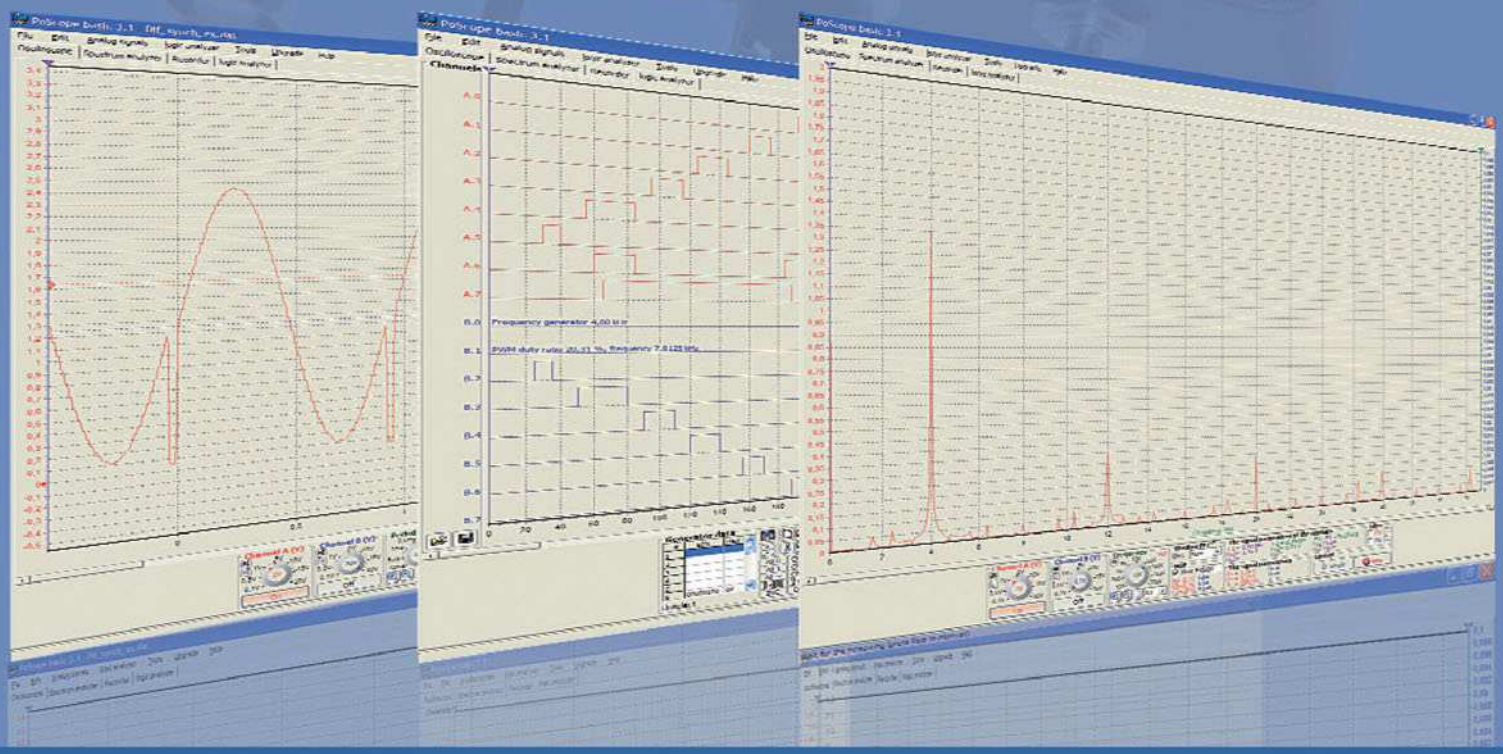
REGISTRATORE

Frequenza di campionamento: 0.01 Hz ÷ 200 KHz
Capacità massima di registrazione: 24 ore (Fs < 100 Hz)
Tensione d'ingresso: -20 ÷ +20 V (hardware 2 sub-band)
Risoluzione ADC: 10 bit

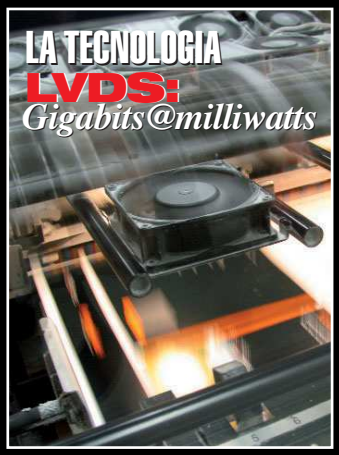
GENERATORE LOGICO

Numero canali: 8
Frequenza di campionamento: 1 KHz ÷ 1 MHz
Memoria: 1544 bit/canale
Tensione di uscita: "0" - 0 V, "1" - 3.3 V
Massima corrente in ingress/uscita: 10 mA

CODICE MIP 271099



Ordinalo subito su www.ieshop.it/poscope



Confronto con le tecnologie concorrenti

La tabella 3 confronta i parametri fondamentali della tecnologia LVDS con alcune tecnologie concorrenti, sempre di tipo differenziale. In particolare, si sono considerati RS-422 e PECL (Positive emitter-coupled logic). Come si nota lo swing della tensione di uscita di LVDS risulta essere circa la metà rispetto alla tecnologia PECL e ben dieci volte più piccolo rispetto a RS-422. Un vantaggio importante di LVDS è l'indipendenza dalla tensione di alimentazione. Questo favorisce processi di scaling della tensione di alimentazione

PARAMETRO	RS-422	PECL	LVDS*
Tensione di uscita differenziale	±2 to ±5V	±600 to 1000 mV	±250-450 mV
Soglia di ingresso del ricevitore	±200 mV	±200 to 300 mV	±100 mV
Velocità	<30 Mbps	>400 Mbps	>400 Mbps
Corrente di alimentazione driver (quad driver)	60 mA (max)	32 to 65 mA (max)	8.0 mA
Corrente di alimentazione driver (quad receiver)	23 mA (max)	40 mA (max)	15 mA (max)
Tempo di propagazione (driver)	11 ns (max)	4.5 ns (max)	1.7 ns (max)
Tempo di propagazione (ricevitore)	30 ns (max)	7.0 ns (max)	2.7 ns (max)
Skew dell'impulso	N/A	500 ps (max)	400 ps (max)

Tabella 3: confronto tra la tecnologia LVDS e le altre concorrenti. I dati relativi a LVDS sono riferiti al chip DS90LV047A/048A di National Semiconductor.

DS92LV1010 (deserializzatore). Il kit consiste di un backplane con 4 connettori collegati su di un bus differenziale. Il kit è composto anche da due schede, una di queste è configurata come Ser. e l'altra come Des.
Inoltre, la casa costruttrice fornisce diverse application note, con le indicazioni necessarie per sviluppare da zero un PCB di questo tipo.

Switch

Un'architettura switching è preferita rispetto a quella a bus quando le velocità in gioco diventano molto alte. Gli switch possono essere utilizzati per la distribuzione del clock. LVDS risulta essere uno degli standard più efficienti per la distribuzione di clock di qualsiasi frequenza, poiché garantisce l'integrità del segnale. In **figura 5** è riportato un kit di sviluppo per il test di questa tipologia dispositivi. Il chip SCAN90CP02 è uno switch LVDS 2 x 2 che è possibile utilizzare nelle configurazioni riportate in **figura 6**.

Bus LVDS

La tecnologia Bus LVDS, spesso abbreviata come BLVDS, è una nuova famiglia di circuiti di interfaccia particolarmente adatti in applicazioni multipoint e multidrop. Essa differisce dalla LVDS standard, poiché fornisce maggiori correnti di pilotaggio per gestire terminazioni doppie o singole.

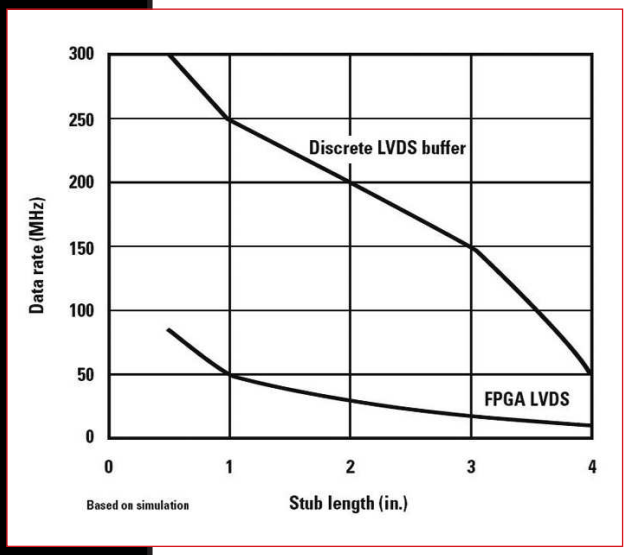


Figura 7: confronto delle prestazioni su backplane tra una soluzione integrata (FPGA) ed una discreta.

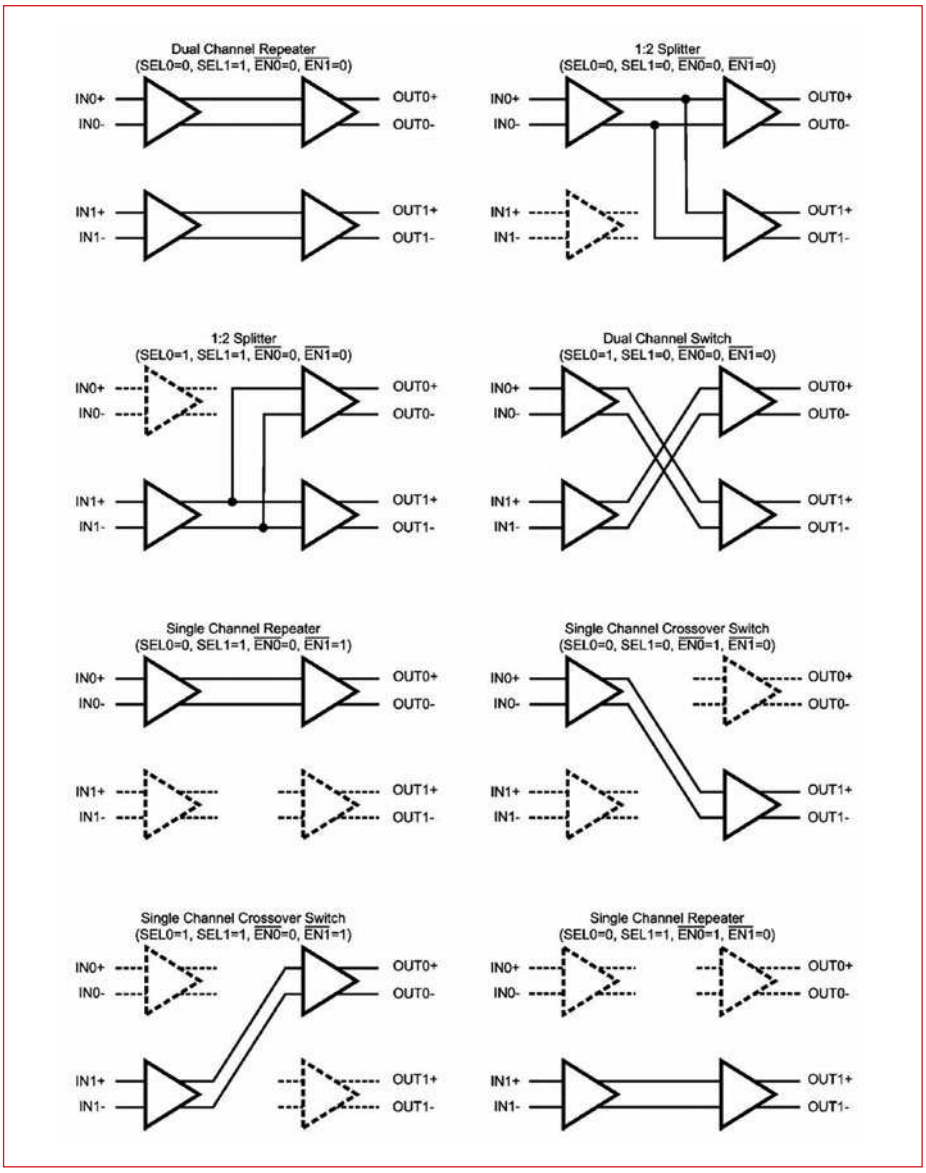


Figura 8: starter kit ProASIC3 dotato di interfaccia LVDS.

Embedded LVDS con FPGA

Lo sviluppo sempre maggiore di soluzioni basate su ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) e soprattutto di FPGA (Field Programmable Gate Array) ha consentito l'integrazione della tecnologia LVDS al loro interno. I relativi driver sono stati sviluppati per essere compatibili con le topologie multidrop e multipoint che caratterizzano BLVDS. Comunque, esistono vantaggi ma anche svantaggi nell'uso di soluzioni basate su piattaforma FPGA rispetto ad una soluzione discreta. Una soluzione integrata è sicuramente da preferire quando è necessario una integrazione spinta e per ridurre il numero di interconnessioni. Uno dei principali svantaggi nell'uso di FPGA per simulare un'interfaccia LVDS consiste nella posizione del ricevitore.

Nel caso di circuiti integrati discreti, il progettista può posizionarli nel modo più appropriato, mentre nel caso di FPGA è necessario soddisfare le esigenze di tutte le periferiche in essa integrate.

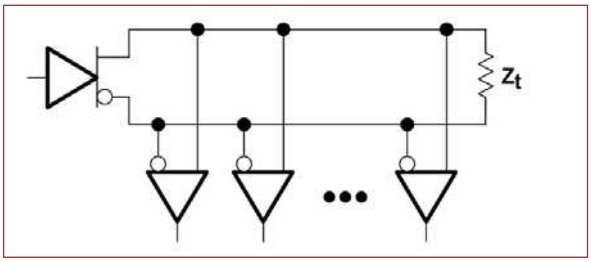


Figura 6: possibili configurazione dello switch LVDS SCAN90CP02.

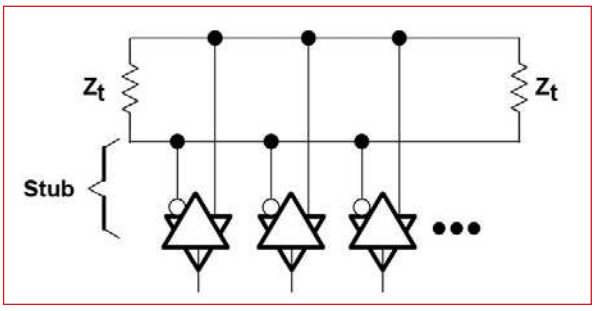
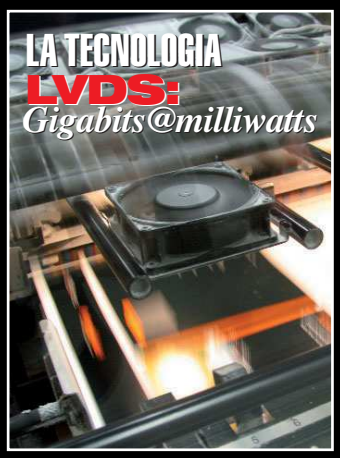


Figura 10: configurazione point-to-point.

Figura 11: configurazione multidrop.

Figura 12: configurazione multi-point.

La **figura 7** riporta a titolo di esempio il confronto tra le differenti velocità ottenute tra una soluzione integrata (basata su FPGA) ed una che utilizza circuiti discreti. La figura si riferisce ad una topologia a bus e riporta in funzione della lunghezza delle piste, le velocità supportate in entrambi i casi. Si nota che la velocità di trasmissione/ricezione è notevolmente migliore nel caso di circuiti discreti. Questo divario è imputabile soprattutto alle differenti capacità che presentano le due



PC/COMPUTING	TELECOM/DATACOM	CONSUMER/COMMERCIAL
Flat-panel displays	Switches	Home/commercial video links
Monitor link	Add/drop multiplexers	Set top boxes
SCI processor interconnect	Hubs	In-flight entertainment
Printer engine links	Routers	Game displays/control
Digital Copiers	Access systems	
System clustering	Broadband concentrators	
Multimedia peripheral links	Base stations	

Tabella 1: le caratteristiche dello standard LVDS consentono il suo impiego in differenti segmenti del mercato dell'elettronica.

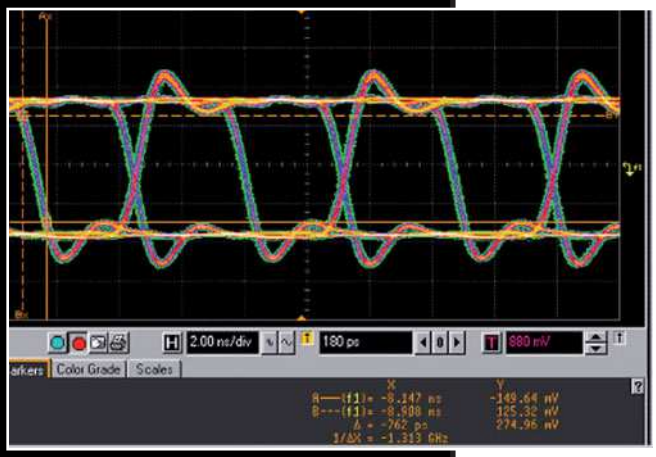


Figura 9: segnale LVDS misurato alla terminazione di ricezione, con velocità di 300Mbps.

soluzioni. Un esempio pratico di Embedded LVDS è rappresentato dallo starter kit ProASIC3 **(figura 7)** che offre, tra le altre funzionalità, anche la possibilità di testare il funzionamento di quattro canali LVDS, tramite connettori RJ-45.

TOPOLOGIE DI INTERCONNESSIONE

Esistono differenti topologie in cui possono essere utilizzati trasmettitori e ricevitori LVDS. La più semplice è rappresenta dalla connessione *point-to-point* **(figura 9)**, in cui esiste un unico trasmettitore ed un unico ricevitore. Dal punto di vista della qualità del segnale questa configurazione offre le prestazioni migliori, consentendo di raggiungere le massime velocità stabilite dallo standard. Ovviamente, la trasmissione in questo caso è unilaterale e le applicazioni sono molto limitate.

Un secondo tipo di configurazione è detta *multidrop*. In questo caso esiste un solo trasmettitore e più ricevitori. Come mostra la **figura 11**, poiché la linea non è punto-punto è richiesta una terminazione (Z_T), posizionata nel punto più lontano dal trasmettitore, per evitare eventuali onde riflesse del segnale. Anche in questo caso la trasmissione è unidirezionale

L'ultimo tipo di architettura possibile è detta *multipoint*. In questo caso ogni nodo può fungere da trasmettitore e da ricevitore **(figura 12)**. E' richiesta una doppia terminazione. Si tratta della configurazione più complessa dal punto di vista della progettazione, ma che consente di ottenere la massima flessibilità. Le velocità in questo caso sono inevitabilmente più basse rispetto ad una punto-punto. Inoltre, è necessario gestire l'accesso al bus.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	MIN.	MAX	UNITÀ
VOD	Tensione di uscita differenziale	247	454	mV
VOS	Tensione di offset	1.125	1.375	V
VOD	|Variazioni su VOD|	0.26	50	|mV|
VOS	|Variazioni su VOS|	0.26	50	|mV|
ISA, ISB	Corrente di corto-circuto	0	24	|mA|
tr/tf	Tempo di salita/discesa dell'uscita (200 Mbps)	247	1.5	ns
IIN	Tempo di salita/discesa dell'uscita (<200 Mbps)	1.125	30% of tui†	ns
VTH	Corrente di ingresso	0.26	20	|µA|
VIN	Tensione di soglia del ricevitore	0.26	+100	mV

Tabella 2: caratteristiche elettriche stabilite dalla specifica ANSI/TIA/EIA-644-A.

CODICE MIP 500046

PER *approfondire...*

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/SerDes

[2] http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4441

[3] http://focus.ti.com/lit/ug/slld009/slld009.pdf

con il patrocinio di

Ministero delle Comunicazioni

Comune di Rimini

mostra mercato

Expo Elettronica®

elettronica • hardware • software
telefonia • materiali di consumo
hobbistica • accessori • componenti
surplus • ricezione satellitare

Vieni a conoscere LINUX!
Dimostrazioni e mini-conferenze sul software libero
a cura di **RiminiLUG** (www.riminilug.it)

RIMINI
2·3 febbraio 2008
ore 9/18

Palacongressi Riviera di Rimini (vecchia fiera) Via della Fiera, 52 - Pad. E (A14, Uscita Rimini Sud)

CODICE MIP 271103

in collaborazione con
Sezione ARI di Rimini

RADIO EXPO'

Mostra Mercato del Radioamatore

rif. FARE ELETTRONICA

Saranno presenti in fiera le principali ditte del settore

NEWS ON LINE: www.blunautilus.it e iscriviti a NEWSLETTER;
10 giorni prima di un evento riceverai una e-mail di promemoria

VALE COME RIDOTTO

organizzazione: BLU NAUTILUS • tel. 0541 439573 • www.blunautilus.it

di MAURIZIO DEL CORSO

13° CONCORSO INVENTORE ELETTRICO e ELETTRONICO

ENERGIA *dalle onde* DEL MARE

Si è tenuta lo scorso 1 e 2 dicembre la tredicesima edizione del concorso "inventore elettrico ed elettronico" in occasione della fiera dell'elettronica di Forlì. Al primo posto una invenzione per ottenere energia dalle onde del mare

Il primo weekend di dicembre, nel contesto della grande fiera dell'elettronica di Forlì, si è tenuta la tredicesima edizione del concorso "inventore Elettrico ed Elettronico" organizzato da Blunautilus con la partecipazione di Fare Elettronica. Anche in questa edizione non sono mancati progetti interessanti e, tra tutti quelli pervenuti, i quattro fortunati ad avere un proprio stand espositivo in fiera sono stati i seguenti:
- Giuseppe Poggioni con l'invenzione "Automatismo per braccio aspiratore"
- Paola Pescerelli Lagorio, con l'invenzione "Un sismografo per tutti"
- Ermes Mangolini, con l'invenzione "Bibolla show"
- Manlio Boito e Peterle Dino, con l'invenzione "GIANT"

UN ASPIRATORE INTELLIGENTE

Tutti i modelli noti di bracci aspiranti, hanno in comune l'azionamento manuale per posizionare la cappetta aspirante in posizione adatta all'aspirazione dei fumi nocivi sprigionati dalla saldatura. Questa caratteristica fa sì che quando l'operatore si sposta per saldare da un punto ad un altro,

GIANT. Una invenzione per ottenere energia elettrica sfruttando il moto ondoso del mare.

l'operazione di saldatura deve venire interrotta per spostare la cappa aspirante nella nuova posizione. Il braccio motorizzato proposto da Poggioni evita questo inconveniente grazie ad un insieme di sensori che consentono al braccio di seguire automaticamente l'arco elettrico della saldatura. In particolare tre coppie di sensori consentono al braccio di ruotare in senso orizzontale, aprirsi e chiudersi a compasso e muoversi verticalmente. Il braccio si muove quindi automaticamente alla ricerca dell'arco di saldatura posizionandosi ad una distanza predefinita da esso.

SISMOGRAFO PER TUTTI

Paola Pescerelli Lagorio, portavoce dell'Osservatorio Geofisico Comunale "R. Bendandi" di Faenza, ha presentato un sistema molto semplice per la rilevazione di eventi sismici. Il sistenma è basato su un pendolo semplice alla cui estremità è fissato un magnete che risulta appeso al di sopra di un sensore di campo magnetico. L'onda sismica provoca l'oscillazione del magnete il cui movimento viene rilevato dal sensore sottostante, trasformato in un segnale elettrico ed inviato ad un oscilloscopio o un datalogger che lo visualizza o lo memorizza su un supporto di archiviazione. Ovviamente questo strumento è sensibile anche a sollecitazioni diverse dalle onde sismiche

Un pendolo ed un sensore di campo magnetico costituiscono il principio di funzionamento del sismografo presentato da Paola Pescerelli Lagorio.

(correnti d'aria e oscillazioni del supporto su cui viene collocato), pertanto per rendere affidabile la rilevazione, il pendolo andrà collocato sotto una cappa di vetro e, possibilmente, su una superficie solidale al terreno.

BIBOLLA SHOW

Questa invenzione non ha una vera e propria utilità pratica se non quella di divertire chi la usa. Il Bibolla Show è infatti una pedana mobile dotata di manubrio al quale appoggiarsi. Una serie di sensori rileva il movimento della pedana segnalando la posizione rispetto ai tre assi di riferimento. Lo scopo del gioco è quello di spostare il peso del proprio corpo per fare in modo di mantenere la pedana perfettamente "in bolla"

Giuseppe Poggioni con il suo braccio aspirafumi automatizzato.

Il "bibolla show". Salire e mantenersi "in bolla" non è cosa facile!

ovvero perfettamente allineata lungo i tre assi. Facile? Beh, noi ci abbiamo provato senza successo!

IL "GIANT" DEL MARE

Il gioco di parole è inevitabile, ma GIANT non è un gigante bensì l'acronimo di Generatore Integrato Autonomo Non Tradizionale. E' questa l'invenzione presentata da Manlio Boito e Dino Peterle. Il progetto del GIANT si localizza nel settore della produzione di energia pulita, prevede lo sfruttamento dell'energia potenziale delle onde del mare con trasformazione della medesima in energia elettrica.A grandi linee il sistema è diviso in due parti, la prima, il generatore che trasforma l'energia delle onde in corrente pulsante, la seconda, un sistema elettronico che porta questa corrente pulsante ai valori della linea Enel. In linea di principio il GIANT usa l'energia potenziale delle onde per muovere in verticale tramite un galleggiante un rotore lineare che fornisce il flusso magnetico a degli avvolgimenti montati su uno statore lineare i quali danno in uscita una tensione pulsante. Ciò perché la teoria dice che in un filo conduttore che taglia un flusso magnetico si crea una tensione indotta. Studiando un particolare profilo di polo induttore, predisponendo un congruo numero di poli, un dato tipo di magnete e un insieme complesso di avvolgimenti si riescono a superare i limiti finora dettati dallo stato attuale dei sistemi. Per ottenere energia elettrica dall'energia delle onde usando un sistema tradizionale, si deve prevedere un

primo passaggio (meccanico) per trasformare l'energia meccanica delle onde, in moto rotatorio di un albero meccanico di un alternatore che fornisce l'energia elettrica vera e propria. Il sistema GIANT invece, operando direttamente la trasformazione dell'energia potenziale delle onde d'acqua in energia elettrica con un unico passaggio mediante un modulo elettrico/elettronico (GIANT o GIEM) garantisce margini di resa fino ad ora inimmaginabili. Nell'impianto campione il GIANT fornisce la corrente pulsante, il gruppo DIODI/CONDENSATORI la rettifica, L'ALIMENTATORE SWITCHING la fornisce stabilizzata all'INVERTER che la porta ai valori della linea ENEL quindi all'UTILIZZATORE e il tutto è pilotato dall'"intelligenza" del PLC. Come variante il GIEM (Generatore Integrato Elettro Magnetico) usa, per la generazione del flusso magnetico, non magneti permanenti ma bensì un sistema ad elettroinduzione con eccitatrice statica. Con un ottimale utilizzo di elettronica (Alimentori switching, PLC, Inverter) unitamente al generatore speciale avremmo la disponibilità di energia pulita in modo affidabile, semplice e sicuro, non si inquina, non si deturpa l'ambiente con impianti faraonici, è tutto praticamente automatico; si riutilizza praticamente tutto il know-how di impianti solari ed eolici a parte i generatori.

LA CLASSIFICA

Una giuria di persone qualificate ha espresso il proprio voto secondo quattro criteri stabiliti: Innovazione, Qualità, applicabilità e complessità. L'esito ha visto vincitore il GIANT, mentre al secondo posto si è classificato il braccio aspiratore di Poggioni. Terzo posto condiviso tra il sismografo ed il bibolla show.

PER APPROFONDIRE...

Un sismografo per tutti – Paola Pescerelli Lagorio, osservatoriobendandi@virgilio.it
Bibolla show – Ermes Mangolini, 347/7868745
Automatismo per braccio aspiratore – Giuseppe Poggioni, controlfumi@libero.it
GIANT – Manlio Boito, manlio_2007@libero.it e Dino Peterle, lavoro16@inwind.it

CODICE MIP 500047

circuiti stampati in 24 ore

garantiamo il tempo di consegna: 24 ore o i circuiti sono gratis

Potrete scegliere tra singola e doppia faccia con foro metallizzato. Con solder e serigrafie per uno stampato di alta qualità o solo piste stagnate per un prototipo a basso costo.
Prezzi a partire da* € 14,38 (doppia faccia foro metallizzato 7,50x7,50 cm) e da € 9,13 (singola faccia 7,50x7,50 cm) per FR4 1,6 mm con rame 35 µm, **tutti comprensivi di attrezzatura.**
Nessuna limitazione sul numero dei fori, sul numero degli utensili (diametri) e sul tipo di scontornatura (anche tondeggiante).
Distanza minima tra le piste e pista minima 8 mils (0,20 mm).

PREVENTIVO ANONIMO, GRATUITO ED IMMEDIATO con il nostro calcolatore online.

CODICE MIP 271107

visita il nostro sito per il dettaglio delle note tecniche
www.mdsrl.it
millennium md dataware
millennium dataware srl
parco scientifico e tecnologico
15050 rivalta scrivia - tortona (al)
tel. 0131 860.254 fax 0131 860157
www.mdsrl.it info@mdsrl.it

* i prezzi si intendono iva esclusa e calcolati sul singolo pezzo - ordine minimo 2 pezzi

GENERATORE *di segnali* *in* 20 METRI

Una minuscola realizzazione dettata dalla necessità di disporre di un segnale a 14 MHz necessario a tarare il ricevitore del ricetrasmettitore SSB

Il progetto originale è ad opera di K8IQY Jim Kortge, poi ne ha realizzato uno Pino, IK1JNS, si tratta di un generatore monobanda, quarzato intorno a 14 MHz. L'uso è ovviamente per tarare il ricevitore del BiTx20, Jim ha utilizzato alcuni accorgimenti che ne fanno un oggetto geniale, malgrado la sua semplicità circuitale. Fa parte di una folta schiera di strumenti pensati per un uso sporadico, la cui realizzazione è estremamente veloce e rustica. Il tutto è stato realizzato con il sistema Manhattan, il tempo necessario si riduce a una sola sera, i componenti utilizzati sono, per definizione, quelli che troviamo nei cassettini. In sostanza siamo davanti a un oscillatore quarzato sulla frequenza fondamentale del quarzo, il basso livello di uscita sarebbe generalmente ottenuto attenuando il segnale (già troppo robusto) dell'oscillatore che andrebbe poi accuratamente schermato. Nel progetto originale l'alimentazione dell'oscillatore è ottenuta utilizzando come zener un banalissimo led… chi si accingerà alla costruzione del ricetrasmettitore avrà modo di vedere come in questo mondo tutto sia distorto dal suo uso comune. Led utilizzati come zener, ma anche diodi comuni, zener, e ancora led, che vengono fatti funzionare come varicap. Ogni tanto ci si imbatte in qualcosa di strano, un circuito che pare mal disegnato, quello che a una prima occhiata ha l'aspetto di un macroscopico errore si potrebbe rivelare un lampo di genio dell'autore.

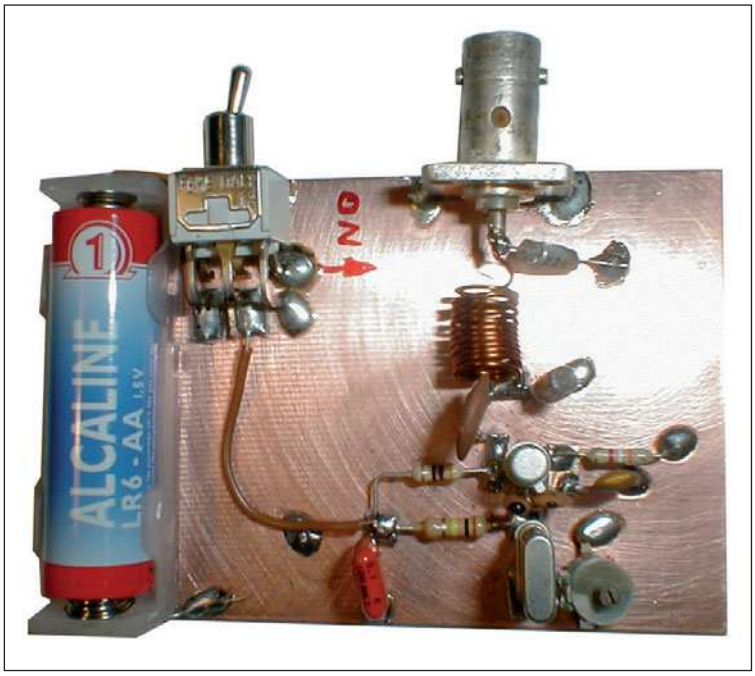


Figura 1: il generatore appena terminato.

IL GENERATORE NEI PARTICOLARI, MODIFICHE E …

Torniamo al nostro generatore, l'alimentazione è pari a circa 1,5V che corrisponde alla tensione di soglia del led, e che io ho prontamente sostituito con una comune pila stilo (provvista di portapila), risparmiando così circa la metà dei componenti necessari e rendendo il tutto autonomo rispetto all'alimentatore. Quando si ha un circuito in test sul tavolo non è necessario che la strumentazione aggiunga altri fili, oltre quelli giù presenti.
Il consumo dell'oggetto è straordinariamente basso, circa 230 microA a 1.5V,

BUILD IT!

LISTA COMPONENTI

R1	3.9 Kohm	C5	100 nF
R2	47 ohm	C6	220 pF
R3	100 Kohm	C7	220 pF
C1	47 pF	C8	100 nF
C2	56 pF	TR1	2N2222
C3	10 pF	X1	Quarzo 14 MHz
C4	10 – 60 pF		

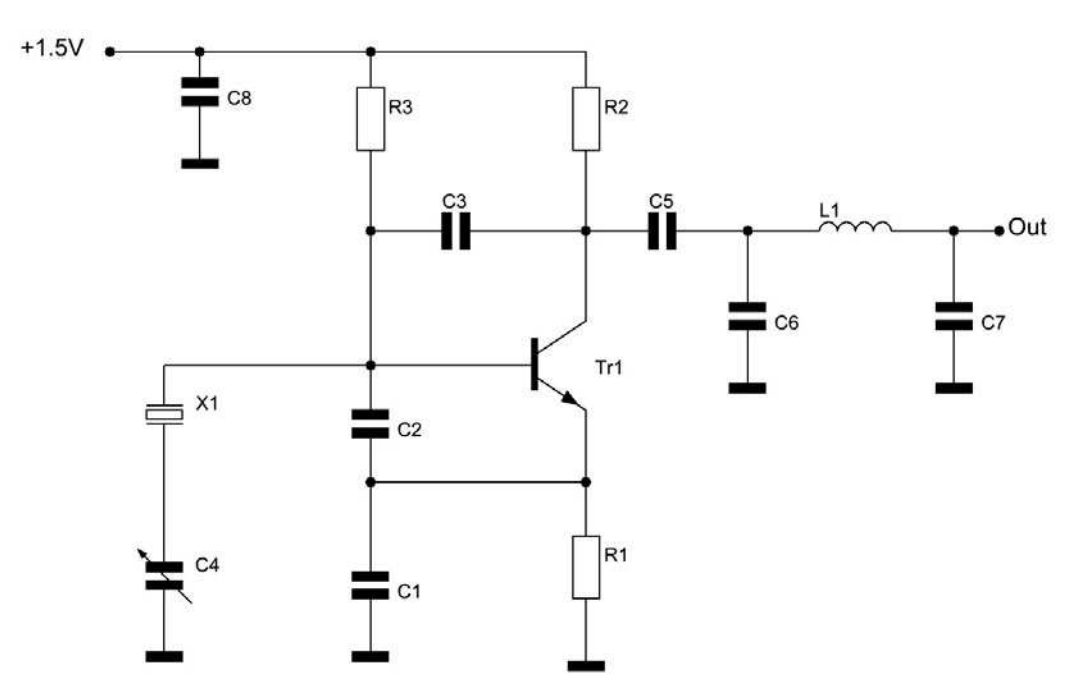


Figura 2: montaggio con il sistema Manhattan.

Figura 3: schema elettrico del generatore.

generatore di segnali in 20 m

che potrebbe consentire una autonomia oltre i 15 mesi consecutivi utilizzando una comune pila stilo (AA) alcalina. Il transistor che lavora con tensioni così basse fornisce un livello di uscita altrettanto basso… l'esemplare riprodotto nella foto ha ancora il quarzo di recupero ex_pc da 14,318 Mhz. Ovviamente la frequenza centrale di taratura del ricetrasmettitore dovrà essere compresa tra 14,050 e 14,150 MHz, dunque sarebbe necessario un quarzo che in fondamentale oscilli a 14,100 MHz, ovvero un esemplare da 42,300 MHz se ne utilizzeremo uno funzionante in terza armonica. Come il lettore avrà certamente notato non esistono punti di taratura, dunque sarà sufficiente cambiare il quarzo per ottenere un generatore in 40 metri, con un quarzo da 7060 KHz, oppure qualsiasi altra frequenza ci sia necessaria.
Attenzione al filtro di uscita, si tratta di un passa banda piuttosto largo, ma spostandosi di così tanto è evidentemente necessario ricalcolarlo per la nuova frequenza. Una realizzazione così ridotta all'osso non fornisce ovviamente le stesse prestazioni di un generatore serio, i -20 dBm di uscita sono ragionevoli, ma certamente non precisi. Il tutto collegato alla presa di antenna di un ricevitore sintonizzato sulla frequenza fondamentale del quarzo fornisce un segnale di circa 30 dB superore all'S9. dunque per il collegamento diretto è necessario un attenuatore, oppure in modo molto più rustico basterà scollegare il generatore e utilizzare uno spezzone di filo quale antenna del generatore. Abbiamo così ottenuto una "stazione" sempre disponibile per le prove del ricevitore.

… SOSTITUZIONI

Come espresso all'inizio i componenti non sono per nulla critici, il transistor è un qualsiasi NPN che possa ancora lavorare bene in HF, oltre al citato 2N2222 vanno ugualmente bene i soliti BC237, BC547, insieme alla metà dei transistor la cui produzione abbia meno di 20 anni. Sui componenti passivi abbiamo qualche esigenza in più, la resistenza di collettore dovrà essere compresa tra 47 e 56 ohm, altrimenti l'impedenza di uscita sarebbe troppo lontana dai necessari 50 ohm (con due da 100 ohm in parallelo raggiungiamo i previsti 50 ohm).
I condensatori dovranno essere tutti ceramici, magari di recupero, ma di buona qualità. Il compensatore in serie al quarzo serve per centrare la frequenza di oscillazione sul valore nominale del quarzo, o dove più ci piace. L'escursione è comunque di pochissimi chilohertz, se l'opzione non è di nostro interesse possiamo tranquillamente sostituirlo con un condensatore ceramico fisso il cui valore sia compreso tra 10 e 20 pF.
La bobina L1, sebbene non intervenga nel funzionamento dell'oscillatore, forma con i due condensatori da 220 pF (C6 e C7) il filtro bassa banda che ripulisce, per quanto possibile, il segnale da armoniche non desiderate. L1 è composta da 11 spire avvolte in aria su un diametro di 8 mm. Il filo impiegato è da 0.7 – 0.8 mm e la lunghezza dell'avvolgimento è di 10 mm. L'impedenza necessaria per i 20 metri è di 0.55 microH.
Il montaggio visibile nella foto è quello definitivo, tuttavia il generatore andrà posto in un contenitore adatto che fornisca anche una adeguata schermatura. Dato che la realizzazione è stata portata a termine con il sistema Manhattan può essere un'ottima idea impiegare altri ritagli di vetronite per costruirgli attorno un contenitore idoneo e "su misura".

CODICE MIP 500048

PULSANTI ANTIVANDALO

La serie EMP comprende interruttori in metallo progettati per applicazioni a 250Vac e portate comprese tra 3A (diametro di 16mm) e 5A (diametro di 19mm). Sono disponibili sia modelli a contrattazione momentanea che a ritenuta. Oltre alla gamma di interruttori metallici base, sono disponibili anche versioni illuminate da una sorgente puntiforme o circolare ottenuta tramite LED. La resistenza integrata consente di alimentare i LED con tensioni comprese tra 6Vdc e 250Vac. Tutti gli interruttori sono progettati per un milione di cicli meccanici e 50, 100 mila o 200 mila cicli elettrici, a seconda dei modelli. Il range di temperatura operativa è -20/+70°C. I modelli standard metallici offrono un grado di protezione IP67 mentre le versioni antivandalo sono garantiti IP65. Tutti i pulsanti, quindi, resistono all'attacco di acqua e polvere. Chiaramente tutte le serie sono conformi alle normative ROHS vigenti.

CODICE MIP 900424

COMFILE
TECHNOLOGY

CB220
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 50,40

CB280
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB280 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 63,60

CB405
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB405 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 78,00

CB290
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 102,00

Study Board
Banco di studio e test per imparare ad usare rapidamente e facilmente i controllori Cubloc CB220 o CB280.
Grazie a svariate periferiche come LED, RS232, breadboard, pulsanti, interruttori ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 102,00

CB220 ProtoBoard
Kit per montare una semplce scheda (73x48 mm) per interfacciare il modulo Cubloc CB220 tramite porta seriale.
Sono inclusi tutti i componenti necessari ed è richiesta la saldatura.

€ 7,38

CB280 ProtoBoard
Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB280 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.
Con l'aggiunta di una breadboard, la scheda si può trasformare in una banco per test e sviluppo.

€ 71,40

Quick Start Board 1000
Scheda di studio e sperimentazione per controllore CB405.
Grazie a svariate periferiche come Led, ADC, switch, pulsanti, piezo, breadboard ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 71,40

CB290 ProtoBoard
Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB290 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.

€ 102,00

CuBASE Board-32M
Controller board per Cubloc CB280 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

€ 114,00

CuBASE Board-64M
Controller board per Cubloc CB290 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

€ 186,00

CuSB-22D
Sistema integrato per il controllo industriale che comprende:
- Cubloc CB280
- Scheda periferiche
- Scheda di alimentazione 24V
- Scheda a relè

€ 166,80

SSR4 Board
Scheda con 4 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A
- Dimensioni: (89 x 42 x 25mm).

€ 28,26

SSR8 Board
Scheda con 8 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A

€ 58,02

Relay8 Board
Scheda con 8 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Interfacciamento Plug-N-Play con Cubloc e Cutouch
- ZNR per il filtraggio del rumore
- Attacco DIN-RAIL

€ 43,14

DP17-24
Alimentatore: 85V~264V in ingresso, 24V (0.7A) in uscita
- Input : AC 85V ~ 264V
- Output : DC 24V / 0.7A (17W)
- Attacco DIN-RAIL
- Dimensioni: 89mm x 51mm X 36mm

€ 34,20

CT1720
Il kit CT1720 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen. Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC. Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 442,80

CT1721
Il kit CT1721 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC. Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 478,80

PREZZI IVA INCLUSA

MICRO PLC PROGRAMMABILI IN BASIC E IN LADDER LOGIC

CODICE MIP 271111

Ordina i prodotti COMFILE su www.ieshop.it oppure telefona allo 02.66504755

abbonati SUBITO!!!

e risparmi fino al 40%

1

ABBONATI A **Fare Elettronica**
a soli euro 49,50 PER 11 NUMERI.
Oltre a risparmiare ben 16,50 euro
AVRAI IL PREZZO BLOCCATO
PER UN ANNO **e riceverai la rivista**
comodamente a casa

2

ABBONATI A **Fare Elettronica e**
Firmware a solo euro 89
IL RISPARMIO **sale a ben 43 euro**

3

Novità! CON SOLI **11,95 euro in più**
potrai iscriverti per un anno al CLUB
di Fare Elettronica:
un'area riservata DEL SITO WEB
WWW.FARELETTRONICA.COM **dove**
è possibile scaricare gli articoli in pdf

4

RINNOVA IL TUO ABBONAMENTO
almeno 3 mesi prima della scadenza
E SCEGLI IL TUO **CD preferito**
fra quelli a lato, è GRATIS!
(VALORE COMMERCIALE 10 EURO)

SCELTI PER VOI

CD A

CD B

CD C

CD A FOTOGRAFIA DIGITALE: un corso completo che guida l'utente nel mondo della fotografia ed in particolare utilizzando le moderne fotocamere digitali.

CD B MASTERIZZARE DVD E FORMATO DivX: tutto sui formati audio e video più diffusi: DVD, VHS, DivX, VCD.

CD B iPOD CONVERTER: il software per convertire i filmati e i file audio in un formato idoneo all'iPOD.

SCOPRI SUL RETRO **di questo coupon** GLI ESCLUSIVI VANTAGGI **che riserviamo agli abbonati**

DIVERSE MODALITA' **per abbonarsi**

Compila, ritaglia e spedisci via fax questo coupon allo **02-66508225**

Spedisci questa pagina in busta chiusa a:
INWARE Edizioni srl Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

Chiamaci allo **02-66504755**

Abbonati on-line sul sito: www.farelettronica.com/abbonamento

Dati PERSONALI

Nome .....

Cognome .....

Via..... n° .....

Cap..... Città ..... Prov .....

Tel ..... Fax.....

Email .....

Ragione Sociale .....

P.Iva..... ❍ Fattura

Privacy Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email a info@inwaredizioni.it

TIPOLOGIA **di abbonamento**

☐ 1 Abbonamento a **11** numeri di **Fare Elettronica** a soli euro **49,50**

☐ 2 Abbonamento a **11** numeri di **Fare Elettronica** + **Firmware** a soli euro **89,00**

☐ 3 Iscrizione annuale al Club di Fare Elettronica a soli euro **11,95**

☐ 4 Scelgo il CD **A** ❑ **B** ❑ **C** ❑ **gratis** perchè rinnovo il mio abbonamento **3 mesi** prima della scadenza

Modalità DI PAGAMENTO

❍ CARTA DI CREDITO
❑ American Express ❑ Visa ❑ Mastercard
Titolare.....
n°..... scad .....

❍ VERSAMENTO
CCP n. 70107552 intestato ad **Inware Edizioni srl**
allegare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale:
"Abbonamento Fare Elettronica"

❍ BONIFICO BANCARIO
Appoggiato su Poste Italiane-CIN: I- ABI: 07601- CAB: 01600 - C/C: 000070107552
intestato ad **Inware Edizioni srl**

❍ ALLEGO UN ASSEGNO
intestato ad **Inware Edizioni srl**

Firma .....

FE - 271

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro ,

importo in lettere

INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è indispensabile per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
La ricevuta rilasciata dall'ufficio postale comprende il modello operativo in relazione alle parti di cui si compone il bollettino.

CAUSALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro ,

importo in lettere

TD 451
INTESTATO A:
INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro numero conto

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

td

70107552 < 451>

ESCLUSIVI VANTAGGI
per gli abbonati

Risparmio
FINO A **euro 53,00**

Prezzo
BLOCCATO **per un anno**

Recapito
GRATUITO, **anticipato rispetto all'edicola**

Rispedizione
GRATUITA IN CASO **di non ricezione**

Formula "Gradimento"
SE IL NUMERO **non ti piace**
ti prolunghiamo L'ABBONAMENTO!

Buono sconto
FINO AL **20%*** PER ACQUISTI SU
www.ieshop.it

Omaggio
COMPILANDO **il cedolino**
in ogni sua parte E INVIANDOLO IN BUSTA
CHIUSA O VIA FAX
(fronte/retro)
RICEVERAI IN OMAGGIO
IL SIMPATICO **portachiavi**
DI FARE ELETTRONICA

TIPO DI ABBONAMENTO:
- ❑ **A01** Personale uso professionale
- ❑ **A02** Aziendale
- ❑ **A03** Scuola o Università
- ❑ **A04** Personale uso hobbistico

IL VOSTRO SETTORE DI COMPETENZA:
- ❑ **B05** Direzione Tecnica
- ❑ **B06** Progettazione
- ❑ **B07** Studente
- ❑ **B08** Direzione Acquisti
- ❑ **B09** Insegnante
- ❑ **B10** Altro . . . . . .

PRODOTTO PRINCIPALE O SERVIZIO OFFERTO DALL'AZIENDA DOVE LAVORATE:
- ❑ **C11** Apparecchiature elettriche, elettroniche, ICT
- ❑ **C12** Elettrodomestici
- ❑ **C13** Consulenza
- ❑ **C14** Apparecchiature scientifiche, misura e controllo
- ❑ **C15** Automotive
- ❑ **C16** Vending
- ❑ **C17** Altro . . . . . .

NUMERO DI DIPENDENTI DELLA VOSTRA AZIENDA:
- ❑ **D18** fino a 10
- ❑ **D19** da 10 a 50
- ❑ **D20** da 50 a 100
- ❑ **D21** da 100 a 500
- ❑ **D22** oltre 500

*15% per l'abbonamento a Fare Elettronica o Firmware
20% per l'abbonamento congiunto
a Fare Elettronica e Firmware
La validità del coupon è di 3 mesi

INWARE EDIZIONI